

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

EL HARRACH - ALGER

المعهد الوطني للعلوم الفلاحية - الحراش - الجزائر

THESE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER EN SCIENCES
AGRONOMIQUES

Spécialité : Protection des végétaux

Option : Entomologie Agricole et Forestière

Thème



**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES
INSECTES DES CONES ET DES
GRAINES DANS QUELQUES
PEUPLIEMENTS FORESTIERS EN
ALGERIE**

Devant le jury :

Présentée par : Yasmine ARABDIU

Soutenue le :

Président : Mr. DOUMANDJI S.E.

Professeur

Promoteur : Mr. CHAKALI G.

Chargé de cours

Examineurs : Mr. MOKABLI A.

Maître de conférence

Mr. DERRIDJ A.

Professeur

Mr. MOUMEN S.A.

Docteur ingénieur

Remerciements

En cette heureuse circonstance, je voudrais exprimer ma profonde gratitude envers monsieur Chaqali G., Chargé de cours au département de zoologie agricole et forestière à l'institut national agronomique d'El-Harrach qui a bien voulu diriger mon travail au cours duquel il m'a Guidé dans mes travaux et s'est montré disponible à tout moment. Qu'il trouve ici ma profonde gratitude et mon plus grand respect..

Ma plus vive reconnaissance s'adresse à monsieur Doumandji S.E, professeur au département de zoologie agricole et forestière à l'institut national agronomique d'El-Harrach, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury et de m'avoir aidé dans les déterminations des d'insectes.

Je remercie également monsieur Mokabli A., chargé de cours au département de zoologie agricole et forestière à l'institut national agronomique d'El-Harrach, monsieur Derridj A., professeur à l'université de Tizi-Ouzou pour l'excellent accueil dont il a fait preuve à notre égard, pour m'avoir orienté dans mes travaux et l'aide qu'il ma prodigué en matière de documentation, sans oublier monsieur Moumen S.A., docteur ingénieur au ministère de l'agriculture, qui ont bien voulu examiner mon travail de magister.

Ma profonde gratitude envers Aidoud, pour m'avoir assister dans les analyses statistiques. Mes remerciements s'adressent aussi à monsieur Constantin, à l'équipe de l'insectarium de l'INPV d'El- Harrach, à l'équipe forestière de la station de Chréa, de Khenchela et de Djelfa, à monsieur Ghelem pour son aide précieuse dans la réalisation de ce travail, à monsieur Souttou, Chekfour, Sekour et M'hamsadji, sans oublier mademoiselle Benabas-Nabi y. et Mohand-Kaci K.,

Ma pensée va tout particulièrement vers monsieur Arabdiou M. et monsieur Lekmache K.,

Mes plus vifs remerciements s'adressent enfin à toute personne qui ma aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.

La forêt n'est pas une simple juxtaposition d'arbres, c'est un ensemble complexe renfermant des milliers d'espèces végétales et animales dépendant les unes des autres et vivant ainsi en équilibre dans cet écosystème dynamique en perpétuel renouvellement (Carle, 1973). Elle contribue à la protection des terres contre l'érosion et la désertification, à l'amélioration des conditions de développement des activités agricoles et pastorales, à la participation pour la protection de l'environnement. Elle offre aussi un cadre de détente et de loisir. La couverture forestière constitue une richesse naturelle renouvelable et précieuse qui contribue à l'économie nationale (Mouna, 1982).

Estimée en Algérie en 1930 à 5 millions d'hectares, il n'a été légué à l'indépendance que 3 millions dans un état végétatif critique (Kadik, 1992).

Cette situation résulte d'un ensemble de facteurs historiques, socio-économiques et naturels. Les occupations coloniales constituent sans conteste un élément déterminant dès l'époque romaine. La richesse forestière a été soumise à une surexploitation pour en arriver à une destruction massive durant la Guerre de Libération Nationale.

La colonisation des terres a relégué les populations autochtones qui occupaient les plaines vers les montagnes et les zones marginales provoquant ainsi l'accélération des phénomènes d'érosion qui ont détruit la stabilité physique de nombreuses régions autrefois en équilibre biologique.

Les facteurs naturels peu favorables tels que le climat de nature xérothermique, le régime irrégulier des pluies et les reliefs accidentés ont aussi aggravé les processus d'érosion sur de larges étendues, aboutissant à la dégradation des sols et à la désertification. Ils ont engendré des conséquences néfastes au niveau de l'environnement caractérisé par la perte annuelle de terres arables estimées à 40.000 hectares, de l'envasement des barrages et les inondations (Kadik, 1992).

Malgré cela, notre pays dispose actuellement d'un patrimoine forestier et alfatier caractérisé par un état de dégradation avancée, une fragilité écologique et une superficie limitée. Ce patrimoine est caractérisé par des systèmes très diversifiés comportant des régions sylvatiques dans le Nord du pays et les régions subsahariennes et sahariennes arides.

La superficie forestière est estimée à 3.970.000 hectares. Le taux de boisement serait actuellement de 14% alors que si l'on voulait obtenir un bon niveau de protection des terres, le taux de boisement à atteindre pour l'Algérie du Nord serait de 28%. La surface des forêts proprement dites intervient pour 1.794.000 hectares et des formations basses ou maquis, pour 1.876.000 hectares (D.S.P.A.E, 1992).

La répartition par essence révèle une prédominance de résineux avec 70% de la superficie, ou le pin d'Alep est prépondérant à 60%, le pin maritime à 6%, le cèdre à 3% et le genévriers à 1%. Le chêne liège constituant 15% de la couverture forestière, représente près de la moitié des surfaces feuillues. Les autres essences étant le chêne vert à 7%, le chêne zeen à 3%, les Eucalyptus à 3% et diverses autres espèces à 2% (ANF, 1993).

Géographiquement les répartitions sont établies sur le littoral, notamment les chaînes côtières du Nord-est, disposant de massifs denses (chêne liège, pin maritime, chêne zeen) aidés en cela par un climat doux et tempéré. Les hauts plateaux, les Aurès et l'ouest du pays détiennent les importants massifs de pin d'Alep qui se retrouvent dans le climat semi-aride qui lui convient et enfin l'Atlas saharien ou le pin d'Alep, le genévrier, le chêne vert subsistent malgré des conditions climatiques plus difficiles (Salhi, 2000).

La défaillance de la régénération naturelle des forêts constitue un problème épineux. Les facteurs responsables de cette situation souvent invoqués par les forestiers et les chercheurs sont d'ordre anthropiques (pâturage excessif), climatiques (sécheresse) et éco-physiologiques (conditions de germination des graines). A toutes ces conditions s'ajoutent les nombreux problèmes posés à l'économie forestière par la très grande nocivité des insectes. L'état sanitaire des organes reproducteurs masqué par les contraintes citées ci-dessus a été le plus souvent omis (El-Hassani et al, 1994).

La régénération des espèces forestières est le principal facteur assurant sa pérennité. Sans celle-ci, elle serait vouée à la disparition.

Pour éviter cette seconde éventualité, la seule alternative qui se présente aux reboiseurs consisterait à tout mettre en œuvre pour favoriser la régénération qui, d'une manière, générale pour toutes les espèces forestières, constitue la condition la plus significative que le forestier devrait prendre en considération avant d'entreprendre toute action de mise en valeur sylvicole. Par ailleurs, l'état de médiocrité plus ou moins avancée des graines, demeure une problématique qui a pour redoutable conséquence, le manque de régénération.

La résolution de ce problème nécessite en premier lieu, la connaissance parfaite et une étude minutieuse des divers facteurs responsables de la situation.

Grâce aux travaux de la faune entomologique des cônes (Meddour, 1983 ; Roques, 1983 ; El-Hassani, 1984 ; El-Hassani et Massaoudi, 1996) on sait que les cônes et les graines des résineux peuvent être attaqués par diverses espèces d'insectes appartenant à différents ordres.

Comme les ravageurs forestiers en général, ceux des cônes développent aussi sous certaines conditions, des pullulations importantes. Dans de telles situations, la détérioration des structures

reproductrices et la perte en graines peuvent être tellement élevée que la régénération naturelle se trouve compromise et l'approvisionnement en semence limité.

Ce paramètre retient tout particulièrement notre attention et justifie le choix de la présente étude.

Le but de notre travail est de réaliser d'une part, un inventaire qualitatif des espèces présentes au niveau des cônes des différentes essences résineuses et d'autre part, d'étudier l'impact des dégâts occasionnés sur les cônes et les graines.

Le premier chapitre est consacré à la présentation des principes généraux d'écologie des essences hôtes, des organes reproducteurs et des insectes liés à ces derniers.

Le second chapitre porte sur le protocole expérimental et les traitements des données mises en œuvre.

Enfin le troisième chapitre nous permet d'exposer les résultats et les interprétations sur l'inventaire de l'entomofaune des essences étudiées, sur l'estimation des dégâts au niveau des cônes et des graines, et enfin sur l'étude de la répartition des dégâts provoqués par les insectes sur ces derniers.



CHAPITRE I : Données sur les insectes des cônes et des plantes hôtes

I- Présentation des essences hôtes

1-Le cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* Manetti

1-1- Répartition géographique

Le cèdre de l'Atlas, espèce essentiellement montagnarde, occupe des surfaces d'importance inégale. On le retrouve à l'état naturel dans l'Atlas Marocain repartit sur une aire de 140000 hectares, au Rif avec 20000 hectares. (M'hiri, 1993).

En Algérie, l'essence *Cedrus atlantica* se présente sous deux formes :

- ✦ La cédraie de l'Atlas tellien : Individualisée en quatre îlots, à savoir, le massif de Djurdjura avec 200 hectares, des Babors avec 1300 hectares, de l'Ouarsenis avec 11000 hectares et le monts Blidéen avec 1000 hectares.
- ✦ La cédraie de l'Atlas saharien : C'est l'ensemble le plus important de la cédraie Algérienne constituant d'importants peuplements dans les monts des Aurès et du Belezma avec 17000 hectares ainsi que dans les monts du Hodna avec 8000hectares (Faurel et al, 1949 ; Abdessamed, 1989 in M'hiri, 1993).

1-2-Characteristiques botaniques

Le genre *Cedrus* appartient à l'embranchement des Gymnospermes, à l'ordre des Coniferales et à la famille des Pinacées (Riou-Nivert, 1996).

Le cèdre comprend plusieurs espèces vicariantes, malgré leurs faibles différences morphologiques. Intégrés d'abord dans une seule espèce : *Cedrus libanotica* Link, les cèdres ont évolué vers la distinction en plusieurs espèces, répondant à des critères biogéographiques. Debazac (1964) et Toth (1971) distinguent quatre espèces :

- Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*, Manetti, 1884)
- Le cèdre de Chypre (*Cedrus brevifolia*, Henry) : Espèce endémique de l'île de Chypre, qui forme des massif forestiers entre 1400 et 1700 mètres d'altitude (Debazac, 1977).
- Le cèdre du Liban, (*Cedrus libani*, Barrel) : espèce de montagne de la région méditerranéo-orientale, il est localisé au Liban, en Turquie et en Syrie.



- Le cèdre de l'Himalaya, (*Cedrus deodora*, Loudon) ; cette espèce peut être localisée jusqu'à 3500 mètres d'altitude dans les massifs de Himalaya (Fabre, 1976)
- Le cèdre de l'Atlas, *Cedrus atlantica* est une essence, dont la taille est égale ou supérieure à 40 mètres et deux mètres de diamètre (Riou-Nivert, 1996). L'enracinement du cèdre est pivotant et les racines obliques sont très fortes. Son écorce est grise et lisse avec une couleur jaune brun à l'état jeune, devient brun grisâtre à l'état adulte (Gaussen, 1964). Sa cime en forme de cône se tasse avec l'âge. Ses feuilles sont en aiguilles de couleur vertes mesurant 1,5 à 2,5 cm raides, pointues, vertes ou glauques, à section presque carrée, isolées sur rameaux longs, en touffes de 30 à 40 aiguilles sur rameaux courts ; et persistent de 3 à 4 ans (Stewart, 1974). Les cônes mûres sont gros, bruns et lisses (Fig.1). Les fleurs femelles se présentent sous forme de chatons roux allongés et qui se développent en cones mesurant 5 à 8 cm de long et 3,7 à 7 cm de large à maturité, à sommet plat ou concave. Les cônes mâles sont des conelets vert cylindro-coniques de 3,5cm de long dressés à l'extrémité des rameaux courts (Boudy, 1952).



Fig. 1: Cône mûre de *C.atlantica*

Les graines sont grosses de 10 à 15mm de long, triangulaires avec des cavités en partie résineuse (Picar, 1977). Les premières fructifications sont obtenues entre 17 à 20ans dans les meilleures conditions (Toth, 1980). Les graines ont une durée de conservation de 6 mois (Boudy, 1952).



Le cèdre est le seul des Pinacées dont les fleurs naissent en automne et les fruits n'arrivent à maturité qu'à l'automne de la seconde année (Emberger, 1938 et Quezel, 1963). Les inflorescences mâles apparaissent vers la fin mai début juin, les inflorescences femelles au mois d'août. Ces inflorescences arrivent à maturité vers la mi-septembre (Fig.2). Après pollinisation des fleurs femelles aux mois de septembre et octobre, il s'écoule une période pendant laquelle l'évolution des fleurs se développe rapidement et se transforme en conelets vert pâle virant au rose puis au vert marron (George, 1980).

La fécondation se réalise à la fin du mois de mai, jusqu'au début du mois de juin de l'année suivante. La longévité est remarquable pouvant atteindre 1000 ans, mais la croissance est très lente, avec 1 à 3m³/ha/an (Ledant, 1975). En Algérie, Meziane (1977) note que le cèdre peut produire 8m³/ha/an à l'arboretum de Meurdja.

1-3-Ecologie

1-3-1-Exigences climatiques

Cedrus atlantica est une espèce montagnarde, qui s'étend en ambiance bioclimatique subhumide de l'étage méditerranéen supérieur froid, dans le moyen Atlas, le Rif et les Aurès, à l'étage oroméditerranéen extrêmement froid, dans le haut Atlas. Son optimum bioclimatique se situe au niveau de l'étage montagnard méditerranéen entre 1600 et 2000 mètres d'altitude correspondant à un climat à hiver frais (photosynthèse hivernale active) et à été sec. Le cèdre de l'Atlas, est un arbre rustique qui s'adapte facilement à des étés secs, mais ne tolère pas une période très longue de mois secs car un excès de sécheresse lui fait perdre partiellement ou totalement ses aiguilles (Callen, 1976). Le cèdre exige une tranche pluviométrique de 500 à 1700 mm/an (Bensaid, 1980).

Quezel (1980) précise que le cèdre tolère en peuplements naturels des valeurs de températures minimales comprises entre -1 et -8 C°.

1-3-2- Exigences édaphiques :

Le cèdre recherche les sols meubles et profonds, il supporte les sols superficiels et calcaires. Il craint les sols compacts, argileux et hydromorphes (Arbez, 1987). Du point de vue lithologique, le cèdre semble se développer mieux sur un substrat acide, plus particulièrement sur basalte. En Algérie, l'essence s'accommode à différents terrains surtout sur les formations crétacées (Boudy, 1950).





1-3-3- Exigences altitudinales

Le cèdre de l'Atlas est une essence essentiellement montagnarde d'altitude. Ce facteur commande dans la plupart des cas, sa répartition, sa productivité et sa régénération.

Lapie (1909), note que le cèdre de l'Atlas commence à dominer vers 1300 m d'altitude sur le versant nord de l'Atlas tellien, alors qu'au versant sud il est dominant à 1400m.

Au Maroc il présente une amplitude altitudinale allant de 1500 mètres sur le Rif, 1600 mètres sur le moyen Atlas et 1700 mètres sur le haut Atlas. En Algérie, on le retrouve jusqu'à 2000 mètres aux Babors (Ducrey, 1993). La limite inférieure est variable d'une zone à l'autre et dépend de plusieurs facteurs en particulier l'exposition. Elle peut descendre à 1350 mètres aux Aurès et Belezma (M'hiri, 1993) et même jusqu'à 1000 m au Djurdjura (Medouni et al, 1993). Cependant Quezel (1976) signale qu'ailleurs sa limite ne dépasse pas 2300m. Dans l'Atlas Blideen, il est présent même à des altitudes de 1000 mètres.

1-3-4- Association végétale

En 1926, Maire in Melazem 1990) détermine le cedretum des sous associations de cèdre avec deux faciès la cédraie pure et la cédraie mixte. Boudy (1950), décrit une association pour le faciès sec des cédraies algero-marocaines caractérisées par les espèces *Juniperus communis*, *Buplerum spinosum*, *Ericenara autilis* et *Ephedra nebrodensis*. L'auteur précité note qu'en Algérie, le cèdre de l'Atlas se trouve en mélange aux altitudes inférieures avec le chêne vert, *Quercus ilex* et aux altitudes supérieures avec le chêne zeen *Quercus faginea* (cas de la cédraie de Theniet-El-Had). Au Babors, il est associé au sapin de Numidie et le chêne zeen. Aux limites supérieures de son aire écologique dans les Aurès ; il est associé aux genévriers.

1-3-5- Importance économique

Riou-nivert (1996) note que le bois du cèdre est de bonne qualité, brun, jaune ou rose, très durable, aromatique, tendre et assez léger à usage varié : menuiserie, charpente, chalets, parquet. Il est utilisé aussi dans la construction navale. Certains produits tel le goudron, sont tirés de son bois. Il est utilisé comme fourrage car ses aiguilles sont très prisées par le bétail, surtout en période de neige (Mouna, 1988).

Le cèdre protège les sols contre l'érosion, favorise la conservation des eaux et des sols, et permet la reconstruction des milieux forestiers grâce à sa relative rusticité et sa capacité de dissémination naturelle (Mouna, 1982).



Du point de vue Paysage, le cèdre de l'Atlas est un arbre de grande valeur esthétique, au port remarquable largement apprécié, le cèdre forme des forêts d'agrément, riches en oiseaux et à flore variée.

De même, il assure une protection contre l'incendie. Son feuillage est modérément inflammable, y compris les aiguilles anciennes qui constituent une litière très compacte et très peu combustible. Les boisements denses de cèdre au couvert sombre, sont très résistants au feu. Les zones incendiées sont assez rapidement colonisées par les semi-naturels.

2-Le pin d'Alep :*Pinus halepensis* Mill.

2-1-Répartition géographique

Le pin d'Alep, occupe une aire morcelée, sur le pourtour méditerranéen. Sur les rivages méditerranéens, il est présent en Espagne, en Grèce et en Afrique du Nord (Arbez, 1987).

Dans la région méditerranéenne le pin d'Alep, occupe au total plus de 3,5 millions d'hectares (Khelifi, 1985).

En Algérie *P.halepensis*, occupe une superficie de 850000 hectares (Kadik, 1983). Il est représenté principalement dans les massifs des Aurès, les massifs de l'Ouarsenis, au niveau des hauts plateaux de Djelfa et en quantité plus faible au niveau des pineraies d'Oran (Salhi, 2000).

2-2-Caractéristiques botaniques

Le pin d'Alep, est un arbre qui peut atteindre une hauteur de 25 mètres. L'écorce d'un gris argenté est lisse lorsque l'arbre est jeune puis écaillée, crevassée, à crêtes allongées d'un gris brunâtre (Nahal, 1962).

Les fleurs mâles et femelles sont séparées sur le même individu, disposées en chatons unisexués (Fernandez, 1993).

Les aiguilles de 6 à 12 cm de longueur, fines, souples et d'un vert clair, sont groupées en pinceaux à l'extrémité des rameaux ou elles persistent de 2 à 3 ans.

Les cônes ovoïdes, sont de taille moyenne de 6 à 12cm de longueur à pédoncule épais, ils sont bruns clair luisant, mûrissant en 3ans, mais persistent quelques années sur l'arbre (Riou-Nivert, 1996).

Le pin d'Alep fructifie très tôt à partir de 10 ou 12ans. Le pollen pénètre entre les écailles d'un cône femelle, mure à la fin de la deuxième année et féconde les 2 ovules nus protégés par un ovaire qui se trouve à la face interne de chaque écaille constituant le cône (Demarq, 1992).



Les graines conservent leur vitalité pendant 2ans et même plus, lorsqu'elles restent dans le cône sur l'arbre. Le pin d'Alep a une longévité de l'ordre de 150 ans. La moyenne d'âge est de 120 ans (Boudy, 1952). Le tronc est souvent sinueux et penché avec une cime aplatie, irrégulière et claire. Ses branches sont étalées.

2-3 -Ecologie

2-3-1- Exigences climatiques

Riou-nivert (1996), note que *Pinus halepensis* exige la pleine lumière, il est très résistant à la sécheresse. Il exige une pluviométrie allant de 550 à 650 mm/an, mais peut se contenter d'après Medour (1983) à des quantités pluviométriques annuelles de l'ordre de 200 mm. Il résiste à la chaleur, sensible au froid, notamment au-dessous de 5C°, ainsi qu'aux gelées printanières.

2-3-2- Exigences édaphiques

Le pin d'Alep est une espèce très frugale, qui accepte tous les types de sol mais préfère le calcaire, même sec et superficiel. Il supporte les sols argileux, et craint l'hydromorphie (Younsi, 1980).

Grâce à son potentiel de régénération exceptionnel et sa remarquable adaptation aux conditions écologiques cette essence pionnière colonise les friches et les terrains incendiés. Il supporte bien l'aridité et les températures élevées. Il aime la lumière violente et s'accommode aux sols calcaires du littoral (Couhert, 1993).

2-3-3- Exigence altitudinales

Le pin d'Alep se retrouve à différentes altitudes. Il est très fréquent en zones semi-arides ou les moyennes altitudinales sont de l'ordre de 1200 mètres. Cependant il peut pousser à des altitudes supérieures allant jusqu'à 2200 mètres.

2-3-4- Association végétale

En Algérie l'espèce *Pinus halepensis* est en association avec le chêne vert le thuya, le pistachier-terebinthe, le philaria, le chêne kermès, le genévrier de phoenicie, le romarin, le globulaire, le bruyère à fleurs multiples, le Noprum alterne et le laurier sauvage (Boudy,1952).

2-3-5- Importance économique

L'âge d'exploitabilité du pin d'Alep est de 70 à 80 ans. Son bois clair, tendre, mi-lourd et résistant, est de qualité moyenne. Il est utilisé dans la fabrication de caisserie, de poteaux, de



pâte à papier. Par sa plasticité et son adaptation, c'est l'essence la plus utilisée dans les programmes de reboisement, en zone semi-aride, pour la conservation des sols (Riou-Nivert, 1996).

3-Le genévrier

3-1 -Caractères généraux

Les espèces appartenant à ce genre sont caractérisées par des cônes constitués par des écailles opposées ou verticillées par trois, devenant charnues et plus ou moins concrescentes.

A l'aisselle des écailles fertiles, on observe 1 ou 2 ovules. La maturation des cônes s'échelonne sur 2 ans (Fig.3). La graine est à coque dure non ailée (Debazac, 1977).

Les espèces du genre *Juniperus* présentent des petits fruits globuleux, connus sous le nom de baie de genévrier. Les écailles des cônes de *Juniperus* se développent ensemble pour former un fruit charnu semblable à une baie.

3-1-1-Juniperus oxycedrus L

L'espèce *J.oxycedrus* est un arbrisseau dont la hauteur est égale ou inférieure à 5 mètres, à feuille de 1 à 2,5 cm de longueur, réunies par 3 autour du rameau. Ses aiguilles sont armées d'épines.

Le genévrier oxycède, présente des fruits globuleux de 6 à 10 mm de diamètre à aspect de baie, d'un vert gris (Riou-Nivert, 1996). On rencontre cette espèce jusqu'à 1200 mètres d'altitude. Pour son développement, *Juniperus oxycedrus* demande beaucoup de lumière et de chaleur. Elle résiste bien à la sécheresse, mais elle est sensible au froid.





Le genévrier oxycèdre préfère les sols légers, caillouteux, même argileux et les sables. Il pousse sous des précipitations variant entre 300 et 1200 mm. Il supporte les amplitudes et les températures de l'Atlas saharien.

C'est une espèce méditerranéenne, qu'on trouve depuis l'Espagne, jusqu'en perse, aussi bien dans le sud de l'Espagne, qu'en Afrique du Nord.

3-1-2 -Juniperus phoenicea L

C'est un arbrisseau de petite taille à port dressé pouvant atteindre 8 mètres de haut à cime dense et conique. Les rameaux sont d'un gris brun et les jeunes feuilles sont en aiguilles bleutées avec deux raies blanches dans leur forme définitive. Elles sont en écailles opposées, coudées aux rameaux qu'elles cachent (Seigue, 1985).

Les cônes sont globuleux de 8 à 15 mm de diamètre. Ils sont constitués de 6 à 8 écailles charnues, d'un brun jaunâtre à maturité (Debazac, 1977)

En Afrique du Nord, *Juniperus phoenicea* se localise sur les dunes littorales et dans l'étage montagnard aride jusqu'à 2200 mètres d'altitude, notamment au Maroc, dans le moyen et le grand Atlas et en Tunisie, sur les sommets de la dorsale. En Algérie il est fréquent dans l'Atlas saharien et les Aurès (Debazac, 1977).

3-2-Importance économique

Le bois du genévrier est à multiples usages. Il sert pour le chauffage alors que son feuillage alimente les troupeaux. Il est utilisé également dans la fabrication de goudron. Il joue un rôle important dans le développement d'un niveau humifère riche en éléments minéraux ainsi qu'à la protection contre l'érosion des particules fines du sol par atténuation de l'impact des pluies.

II-Evolution des cônes et des insectes hôtes

1-Les organes reproducteurs et leur cycle de développement

Le développement des organes reproducteurs des conifères peut se faire suivant diverses modalités et peut s'étaler plus ou moins dans le temps, suivant les essences. Le processus de développement, qui consiste en la transformation de la fleur femelle en cône lignifié prêt à disséminer les graines, reste cependant la même pour la majorité des conifères (Roques, 1988).



1-1 -Le développement de la graine

Les conifères ont des organes sexuels rassemblés en des cônes unisexuels males et femelles, portés sur les mêmes pieds (espèce monoïque).

Les fleurs femelles des conifères sont regroupées sous forme de cônes, plus ou moins allongés. Le cône constitue l'ensemble des fleurs femelles. Ces dernières s'insèrent en spirale sur l'axe du cône. Chacune est constituée d'une bractée (écaille réduite) à l'aisselle de laquelle, se trouve une écaille ovulifère portant le plus souvent deux ovules. Les ovules sont nus sur l'écaille ovulifère et directement accessibles au pollen. L'ovule est entouré par un seul tégument protecteur. Ce dernier renferme le nucelle dans lequel se forment quatre macrospores. Une seule se développe au sein du nucelle pour former l'endosperme (gamétophyte femelle). Ce dernier possède deux archégonies qui se différencient. Une seule oosphère par ovule sera fécondée. Dans l'ovule au contact du nucelle, le grain de pollen émet le tube pollinique qui conduit deux gamètes males, jusqu'au contact d'un gamète femelle, c'est la siphonogamie.

Une seule oosphère par ovule est fécondée par l'un des deux gamètes males. Il se forme un zygote. Le développement du zygote forme un embryon qui, après un certain stade de développement, arrête sa croissance, le tégument de l'ovule se lignifie et une forte déshydratation permet le passage en un nouvel organe qui représente la graine (Riou-nivert, 1996).

1-2 -Les différents stades d'évolution d'un cône

Le développement des cônes, chez les diverses essences de conifères passe par plusieurs phases qui varient néanmoins d'une espèce à une autre. Ainsi, chez les essences du genre *Abies*, *Larix* et *Pseudotsuga* on observe immédiatement qu'après la croissance des écailles ovulifères et la formation des graines vient la phase de lignification au cours de laquelle les graines arrivent à maturité. Ces processus, se déroulent durant la même année. A l'inverse, chez les pinacées par exemple, l'évolution s'étend sur deux années (Fig.4).

La première année correspond à la transformation de l'inflorescence femelle après la pollinisation, en un conelet brun mate de 7 à 10mm de long. Tout en entamant un processus d'élongation. L'inflorescence se transforme rapidement en un cône ovoïde de 3 à 8cm de long, de couleur vert clair qui subit à partir de juin une phase de lignification. A l'automne, le cône mure prend une teinte vert brun à brun jaunâtre mate coïncidant avec la maturation des





graines. Il s'ouvrira au printemps de l'année suivante pour les disséminer (Roques, 1983). Le même auteur a pu relier les modifications que subies le cône, pendant son développement, à des variations biochimiques, internes liées au cône, telle que la teneur en eau (Fig.5).

Ainsi chez certains gymnosperme tel que *Pinus*, *Picea* et *Pseudotsuga* on peut observer une croissance de la teneur en eau dès la reprise de l'activité des conelet au printemps de la deuxième année de développement qui coïncide avec une concentration maximale, en substances nutritives, tandis que les concentrations en cellulose et hémicellulose, sont minimales.

Au début de la phase de lignification le cône connaît une chute brutale de la teneur en eau. Les réserves hydrocarbonées diminuent, alors que le taux de cellulose augmente. Les réserves nutritives sont transformées en matériaux cellulosiques, servant à la formation des cloisonnements et des tissus des graines.

2-Synthèse des données sur les insectes des cônes

La plupart de ces insectes sont des ravageurs spécifiques des cônes, d'une espèce ou d'un genre de conifère donné ou du moins des essences du même groupe taxonomique. Ils sont le plus souvent liés strictement aux cônes, dans lesquels ils puisent la nourriture nécessaire à leur développement (El Hassani *et al*, 1994).

Roques (1988), note que certaines espèces vivent uniquement aux dépend des graines engendrant de ce fait des dégâts directs. Ces ravageurs sont dits seminiphage, c'est le cas généralement des Hyménoptères du genre *Megastigmus*. Par contre d'autres espèces se contentent de s'alimenter du rachis et des écailles. Elles sont appelées conophages. Les espèces, qui se nourrissent indifféremment, de tous les tissus des cônes, sont appelées des conoseminiphages (Fig.6).

L'auteur précité propose un modèle de classification détaillée qui d'après lui, reste applicable aux cones de résineux fondés sur le degré de dépendance envers les cônes et la nature de la relation trophique.

2-1-Les conobiantes

Les insectes peuvent se développer de façon temporaire ou permanente à l'intérieur des cônes. Les espèces conobiantes peuvent être divisées en quatre groupes, suivant la nature qui les lie aux cônes.







- ☞ Les conotrophes : ce sont les espèces liées aux cônes uniquement par des relations trophiques.
- ☞ Les stenoconobiantes : insectes se développant obligatoirement, dans le cône, au moins pendant une partie de leur cycle.
- ☞ Les conophile : insectes effectuant la totalité de leur cycle, de l'œuf à la sortie de l'imago, à l'intérieur du cône.
- ☞ Les conoxènes : insectes effectuant une partie de leur cycle larvaire, à l'intérieur du cône.

2-2-Les heteroconobiantes

Ce groupe d'insectes peut se développer dans d'autres milieux que le cône. On peut distinguer deux sous-groupes à savoir les phytotrophes et les eutrophes.

2-3-Les parasites et les prédateurs

Ce sont les insectes qui accompagnent le cortège faunistique des ravageurs des cônes.

2-4-Les hivernants

Ce sont les espèces qui utilisent uniquement le cône comme abris, le plus souvent pour hiverner ou se nymphoser.

3- La phénologie de l'attaque des insectes

Il en ressort des travaux menés par Roques (1988) que le cône offre au cours du temps une succession de milieux aux caractères physicochimiques très différents favorables ou non au développement larvaire des insectes ravageurs.

D'après l'auteur précité, il existe une coïncidence phrénologique étroite entre les différentes phases de développement du cône et les périodes d'attaques des diverses espèces d'insectes. Quatre groupes d'insectes peuvent apparaître chez les conifères :

- Des ravageurs des bourgeons floraux et des jeunes fleurs femelles essentiellement des chenilles de Lépidoptères faisant partie des Tortricidae.
- Des insectes qui attaquent uniquement durant la croissance des bractées (Diptères, Anthomiidae) du genre *Lasiomma*.



- Des ravageurs de la phase de croissance des écailles (Lepidoptera, Tortricidae) du genre *Barbara* et *Petrova*. Des mouches du genre *Roseliella* et *Asynapta* (Diptera, Cecidomyiidae).
- Des ravageurs de la phase de lignification, qui s'attaquent directement aux graines, cas des Hyménoptères chalcidiens du genre *Megastigmus*.



Chapitre II : Matériel et méthodes

I- Sites d'études

1-Le parc national de Chréa

1-1-Situation géographique

Le parc national de Chréa est situé à 50km au sud d'Alger. Il s'étend sur les topographies centrales de la chaîne Atlassique tellienne, comprise entre les latitudes nord $36^{\circ}19'$, $26^{\circ}30'$, et les longitudes est $2^{\circ}38'$, $3^{\circ}2'$. Il couvre d'est en ouest, les monts de Hammam Malouane, les crêtes de Chréa et les monts de Tamesguida. Vers le nord, il domine à l'avant plan, l'opulente plaine de Mitidja et à l'arrière, de la frange montagneuse constituée par le djebel Chenoua, le bourrelet du Sahel et les monts de Bouzareah, vers le sud la vue plongeante découvre au premier plan, l'anticlinal sauvage de Takitount, et s'étale par temps visible, sur les hautes plaines de Médéa. A l'ouest apparaissent les reliefs montagneux de la terminaison orientale de l'Ouarsenis. A l'est, la vue s'étale sur les hauteurs de la chaîne kabyle. Le parc national de Chréa, occupe une superficie de 26587 hectares (Fig.7).

1-2-Le sol

La majeure partie des terrains de la région, est constituée de schistes, marneux, en alternance avec des plaquettes de quartzites. Sur des pentes fortes, les sols sont dominés par des éléments grossiers, tel que les cailloux et les graviers. Les argiles et limons, sont présents en faible proportion, dans les poches de ravins. Ces sols sont très pauvres en phosphore, en calcaire et en chlore (Halimi, 1980).

1-3 -La végétation

L'étude de l'étagement de l'Atlas Blideen a été réalisée par Halimi (1980), qui distingue 3 étages climatiques et végétaux. De nombreux auteurs notamment Cherchak (1985) et Bensaada (1986) confirment l'étagement proposé par Halimi (1980). Sur la base de ces données, la richesse végétale du parc national de Chréa a été décrite de la manière suivante :





1-3-1- L'étage méditerranéen inférieur

Le maquis présente le type de formation prépondérante de cet étage. Parmi les espèces arbustives présentes dans le maquis figurent : l'olivier *olea europea* L, le lentisque *Pistacia lentiscus* L. et le caroubier *Ceratonia siliqua* L. Dans ces maquis peuvent s'associer le pin d'Alep *Pinus halepensis* M. et le Thuya de barbarie, *Tetraclinis articulata* (Bedredine, 1995).

1-3-2- L'étage méditerranéen moyen

1-3-2-1-La série du chêne vert *Quercus ilex*

Selon les données du service forestier, *Q.ilex* occupe une place importante au sein de la forêt Algérienne, il est classé en superficie troisième après le pin d'Alep et le chêne liège. Cette essence représente 23% de la flore du parc.

1-3-2-2-La subéraie

La subéraie est caractérisée par un sous bois de l'espèce *Erica arborea* et de *Cytisus triflorus*. Le relevé phytosociologie effectuée par Cherchak (1985), révèle l'existence d'un cortège floristique important composé essentiellement de *Q.ilex*, *Q.suber*, *Genista tricuspidata*

1-3-2-3-La forêt humide

Vers 1000 mètres d'altitude au-dessus de l'étage du chêne liège, se localisent ces forêts humides sous un peuplement de merisier et de châtaignier (Bedredine, 1995)

1-3-2-4-Les formations repisylves

Elles sont caractérisées par leur ambiance humide. On retrouve principalement le merisier, l'orme et le frêne.

1-3-3- L'étage méditerranéen supérieur ou étage du cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica*

Elle se concentre sur les sommets schisteux de la région centrale du parc, occupant ainsi une tranche altitudinale de 1300 à 1600 mètres. Elle couvre une surface d'environ 1200 hectares. Du point de vue composition floristique, la cédraie renferme deux groupements sylvatiques : le premier à *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Sorbus aria* et *Sorbus torminalis* et le second à *Buplerum spinosum* et *Genista tricupidata*. La cédraie représente près de 30% du patrimoine floristique du parc.



1-4-Conditions climatiques

Les cédraies de l’Atlas tellien, en raison de leur proximité de la mer Méditerranée et partant de son effet adoucissant bénéficient d’un climat plus humide et manifestement plus doux que celui des cédraies méridionales (Aurès, Belezma Monts du Hodna) en majorité soumises au bioclimat subhumide froid et très froid (Derridj, 1990).

Il apparaît ainsi que ces cédraies septentrionales (Atlas Blideen, Durdjura, Massif des Babors) s’inscrivent dans leur frange altitudinales comprise entre (1300-1600 mètres), dans la variante fraîche du bioclimat humide voir perhumide (Meddour, 1993)

Par absence de station météorologique de Chréa, on a calculé ces derniers à partir de celle de la région de Médéa, la station la plus proche du site d’étude fournis par la station météorologique de la station de Dar El-Baida. La station de Médéa se trouve à une altitude de 829 mètres (Mohamed Sahnoun, 1995).

Les données climatiques de la pluviométrie de (1998-2003) sont recueillies dans le tableau 1.

Tableau 1 : Précipitations mensuelles en mm (1998-2003) de la station de Médéa.

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1998	28	72	23	109	160	5	51	2	33	38	90	56
1999	125	108	72	15	22	6	nt	15	12	44	65	183
2000	10	3	7	34	20	Nt	51	1	15	70	106	37
2001	205	48	61	84	30	0	0	1	44	4	70	61
2002	68	25	63	34	19	5	5	11	9	27	149	146,7
2003	227	180	10	108	38	7	4	24	56	75	134	151
Moy	105,5	72,6	39,3	64	48,1	4	15	9	28,1	43	102,3	105,7
Ec-type	91	64	29,2	41,3	55,2	3,6	29,9	9,4	19,2	26,	34	61,4

(ONM, 2005)

Les Températures mensuelles (1998-2003) de la station de Médéa sont portées sur le tableau 2.



Tableau 2: Températures moyennes mensuelles en degrés Celsius de la station de Médea

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1998	6,8	8,9	10,3	11,1	13,9	23	26,2	24,8	20,8	13,9	26	6,5
1999	6,4	12	9	12,5	19,8	22,3	25	27,4	21,2	18,1	8,5	6,1
2000	5,5	9	11,2	12,5	18,4	22,2	26,6	27,1	21	13,7	10,2	22
2001	6,9	6,8	13,2	12	14,8	24	26	26,6	20,9	20,3	9,3	6,1
2002	7,6	9,1	10,8	12	17,5	24,9	24,7	24	20,8	7,9	10,5	8,7
2003	4,8	4,7	10,1	12,1	16,5	25,4	28,2	26,9	20,3	16,1	10,6	6,1
Moy	6,33	8,41	10,76	12,03	16,81	23,63	26,11	26,13	20,83	15	12,51	9,25
Ec-type	1,01	2,46	1,4	0,5	2,21	1,34	1,25	1,39	0,3	4,29	6,65	6,32

(ONM, 2005)

1-4-1- Les précipitations

Vu la différence altitudinale entre les deux stations, nous avons procédé à une correction des données climatiques. Compte tenu de cette valeur altitudinale, la projection sur la courbe concernant l'Atlas tellien correspond à un accroissement de précipitation égal à 40 mm à répartir entre les différents mois. Cette dernière est représentée par l'indice A, pour calculer l'accroissement mensuel, nous avons utilisé la formule suivante :

$$N_i = A \times B / X$$

N_i : est la valeur à ajouter pour chaque mois.

A : est l'accroissement de la pluie obtenue par la projection graphique., Dans notre cas, cette valeur correspond à 40mm.

B : est la valeur des précipitations de chaque mois.

X : est le total des précipitations pour l'année d'étude.

Les précipitations moyennes mensuelles sont représentées dans le tableau 3



Tableau 3 : Précipitations mensuelles corrigées en mm (1998-2003) de la station de Chréa

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1998	29,6	76,1	24,3	106,2	169,1	5,3	53,9	2,1	34,9	40,2	95,1	59,2
1999	132,5	114,5	76,3	15,9	23,3	6,4	nt	15,9	12,7	46,6	68,9	194
2000	11,1	3,3	7,8	37,8	22,2	nt	56,8	1,1	16,7	77,9	118	41,2
2001	218,5	51,2	65	89,5	32	0	0	1,06	46,9	4,3	74,6	65
2002	88,4	32,5	81,9	44,2	24,7	6,5	6,5	14,3	11,7	35,1	193,7	189,8
2003	236	187,2	10,4	112,3	39,5	7,3	4,2	25	58,2	78	139,5	157
Moy	119,35	77,46	44,28	67,65	51,8	4,6	16,87	9,91	30,18	47,01	114,96	117,7
Ec-type	94,57	65,76	33,9	40,18	57,83	4	26,75	9,99	19,57	28,02	46,81	70,16

(ONM, 2005)

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Quantité(mm)	696	707	393,9	648	729,3	1054,6
Excédant(+)		8,87			31,17	356,47
Déficit(-)	2,13		304,23	50,13		

La quantité de pluie enregistrée à la station de Chréa s'estime à 729,3mm et à 1054,6mm respectivement pour les années 2002 et 2003. On enregistre un excédant de pluie estimé à 31,17mm et 356,47mm respectivement pour les années 2002 et 2003 relatif à une moyenne de 698,13mm/an.

Si nous examinons l'histogramme de la figure 8, il apparaît que la moyenne des précipitations enregistrée depuis l'année 1998 jusqu'à 2003 varie de 44,28mm au mois de mars à 119,35 mm au mois de janvier pour la période hivernale et de 4,6mm au mois de juin à 30,18mm au mois de septembre à la période estivale.

1-4-2- Les températures

La température est un facteur essentiel dans la répartition de la faune en général. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (Ramade, 1984).





Pour estimer les températures de la station de Chréa, nous avons procédé à une correction de ce paramètre. Pour le nord de l'Algérie, Seltzer (1946) préconise une méthode de correction sur la base d'un gradient altitudinal correspondant à une diminution de $0,4^{\circ}\text{C}$, pour 100 mètres d'altitude de la température minimale du mois le plus froid et de $0,7^{\circ}\text{C}$ pour 100 mètres d'altitude de la température maximale du mois le plus chaud. La différence d'altitude entre Chréa et Médéa est de 671 mètres.

- La température maximale à Chréa = Température maximale à Médéa - $671 \times 0,7 / 100$.
- La température minimale à Chréa = Température minimale à Médéa - $671 \times 0,4 / 100$
- La température moyenne à Chréa = $(\text{Température maximale} - \text{Température minimale}) / 2$.

Les valeurs des températures moyennes mensuelles corrigées des stations d'étude sont représentées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Températures moyennes mensuelles en degrés Celsius pour la station de Chréa

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1998	3,46	5,66	7,01	7,71	10,76	19,86	22,96	9,01	17,86	10,81	6,51	3,11
1999	3,01	1,49	8,13	9,31	13,21	19,31	22,61	22,91	17,86	12,81	5,96	3,01
2000	5,36	3,91	5,86	6,91	13,96	16,51	22,06	21,36	15,57	8,86	5,36	4,46
2001	7,86	3,46	9,87	8,76	11,46	20,76	22,66	13,21	18,11	15,66	5,96	3,21
2002	6,7	8,2	9,8	11	16,7	24	23,7	22,9	19,8	16,9	9,6	7,8
2003	1,26	1,3	6,66	10,01	13,11	22,16	24,81	23,86	17,41	12,91	7,21	2,56
Moy	7,94	4	7,88	8,95	13,2	20,43	23,13	18,87	17,76	12,99	6,76	4,02
Ec-type	2,47	2,61	1,67	1,49	2,08	2,56	0,98	6,21	1,35	2,97	1,52	1,95

(ONM, 2005)

Les moyennes mensuelles des températures (1998-2003) au cours de la période hivernale varient de $4,02$ à $7,88^{\circ}\text{C}$, alors que pour la période estivale, les températures moyennes mensuelles varient de $17,76$ à $20,43^{\circ}\text{C}$ (Fig.9). Le diagramme ombothermique montre que la station de Chréa de l'année 2002 a connu une saison sèche qui s'étale de la mi-mai jusqu'à la mi-octobre, elle dure 5 mois. La saison humide quant à elle s'étale sur 7 mois (Fig.10).



1-4-3-La neige

Chaque année, la couche neige enregistrées varie de 15 à 20 cm et dépassant souvent 50 cm (Benhadid, 2004). La neige reste bénéfique à la végétation. Par son infiltration dans le sol, elle permet de ré emmagasiner la nappe phréatique en eau.

1-4-4- La gelée

Les gelées printanières sont fréquentes et peuvent avoir des répercussions néfastes à la végétation. Elles sont très fréquentes à Chréa. A titre d'exemple, il a été enregistré 98 jours de gelée blanche en l'année 1984 (Larid, 1989).

2-La forêt de Senalba Chergui

2-1-Situation géographique

Les massifs de Senalba Chergui se localisent à environ 300km au sud d'Alger, Compris entre 600 et 1500 mètres d'altitude, ce massif est le principal chaînon des monts des Ouled naïl (Atlas saharien) (Zamoum, 1998).

Ferarsa (1994) note que la forêt naturelle de Senalba Chergui se localise à proximité de la ville de Djelfa, longeant à l'ouest, la route allant vers le village de Charef. Au nord, elle est limitée par Angar et Chebket et Guezazi, à l'est par Oued mellah et au sud par la ville de Djelfa (Fig.11). La forêt de Djelfa est une pinède estimée à 20000ha (Belabbes-nabi, 2004).

2-2-La végétation

La végétation forestière du Senalba Chergui, est surtout localisé dans le Djebel, à partir de 1100 mètres d'altitude. Le pin d'Alep, l'essence principale de la forêt, se présente sous forme de peuplements naturels purs ou en mélange avec d'autres essences (chêne vert, genévrier de phoenicie, genévrier oxycedre) (Chakali, 2003)

D'après les données de la Conservation des forêts de Djelfa (1994), les principaux massifs forestiers de la région de Djelfa sont le Senalba Chergui et Gherbi (62000 hectares, le Djellal Chergui et Gherbi (7000 hectares), Sahari Ghebli et Dahri (36 150 hectares) et Ghedid (3000 hectares)(Conservation des forêts de Djelfa, 1994).

Les principales formations végétales rencontrées sont :





2-2-1- Les forets naturelles

Les principales forets ayant survécu aux différentes contraintes, principalement celles liées au climat (sécheresse), sont réparties sur les crêtes de l'Atlas saharien entre 1000 et 1500 mètres. Boudy (1950) a classé ces écosystèmes dans l'étage méditerranéen de la végétation « semi aride » (300 à 400 mm de pluie) où le pin d'Alep est considéré comme climacique et couvre une superficie de 108 000 ha. Cette espèce est associée au chêne vert (*Quercus ilex*) sur 57 000 ha, au genévrier de Phénicie (*J.phoeunicae*) sur 74000ha (Zamoum, 1998).

2-2-2-Les forets artificielles

Depuis les années 70 jusqu'en 1994, 60.000 ha de plantation ont été réalisées à Djelfa, sous forme de bandes le long des routes ou en masse. Le reboisement le plus important a été effectuée à Moudjebara estimée à 13 000 hectares (Zamoum, 1998).

2-3 - Le sol

La région de Djelfa montre la prédominance des affleurements rocheux et des surfaces encroûtées des différents glacis du quaternaire ancien et moyen. La majorité des sols, se répartit dans la classe des sols calcimagnétiques à encroûtement calcaire et représenté par des rendzines et des sols buns calcaires (Younsi, 1980).

Kadik (1983), note que le pH est généralement basique. La surface de structure sablo-limoneuse le prédispose à l'érosion en cas de destruction de la végétation.

2-4-Conditions climatiques

La pinède de Senalba Chergui se caractérisent par un climat de type méditerranéen, l'été sec et chaud et hiver relativement pluvieux et froid (Kadik, 1983).

Ce sont les facteurs climatiques qui régissent l'extension du Pin d'Alep, car c'est la répartition de la pluviométrie, de la sécheresse estivale et de la moyenne des minima des mois les plus froids qui exercent une action prépondérante sur l'évolution des peuplements naturels (Kadik, 1987).

2-4-1-Les précipitations

La carte pluviométrique situe la région de Djelfa, dans la zone recevant entre 300 et 400 mm de pluie/an. La quantité de pluie mensuelle enregistrée à Djelfa (1998-2003) est portée sur le tableau 5.



Tableau 5 : Précipitations mensuelles en mm (1998-2003) de la station de Djelfa

Années	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1998	7,0	26,0	5,0	35,0	38,0	2,0	nt	19,0	28,0	5,0	3,0	9,0
1999	61,0	24,0	25,1	0,9	3,0	13,0	3,0	16,6	25,0	29,0	26,0	69,0
2000	nt	nt	1,0	10,0	27,0	3,2	0,4	1,5	63,0	8,0	15,0	23,1
2001	60,0	12,0	2,0	3,7	3,0	nt	0,4	22,8	78,0	28,0	12,0	17,0
2002	11,0	5,3	2,0	38,2	4,9	5,9	13,0	35,6	7,6	15,3	37,9	36,1
2003	53,3	45,3	13,0	17,8	14,8	2,8	5,0	0,3	6,3	41,4	41,3	54,0
Moy	41,43	20,86	8,62	17,6	15,11	4,35	4,36	15,96	34,65	21,11	22,53	34,7
Ec-type	26,56	21,42	10,44	15,85	14,58	2,19	5,2	13,39	29,51	14,04	15,16	23,06

(ONM, 2005)

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Quantité(mm)	177	295,6	152,2	219,9	226,8	290
Excédant (+)						
Deficit (-)	181,1	54,4	207,8	130,1	123,2	60

Les précipitations présentent des variations non seulement entre les années mais aussi entre les mois. Les précipitations enregistrées pour les années 1998-2003 pendant la période hivernale varient de 8.62mm à 34.7mm et de 4.35mm à 34.65mm pendant la période estivale(Fig.12). Les faibles précipitations enregistrées coïncident avec les fortes chaleurs marquant une saison sèche, qui peut durer plus de 5 mois. Les quantités pluviométriques annuelles de l'année 2002 sont de l'ordre de 226,8mm avec un déficit de 123,2 mm relatif à une moyenne de 350 mm/an. Ce déficit montre l'irrégularité des précipitations au cours de l'année qui marque des périodes de sécheresse importantes. Ceci favorise la multiplication des peuplements d'insectes ravageurs en général.

2-4-2-Les températures

Les données des températures mensuelles sont représentées dans le tableau 6.





Tableau 6: Températures moyennes mensuelles en degrés Celsius de la station de Djelfa.

Annee	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1998	4.8	6.4	8.8	12,4	15.1	23.2	27.6	28.5	22.0	12.4	9.0	4.0
1999	4.6	3.8	8.4	13.4	20.4	25.1	26.4	28.4	21.5	17.5	7.5	4.9
2000	2.2	6.5	10.5	13.3	19.3	22.5	27.4	25.2	20.5	13.2	9.7	6.8
2001	5.3	5.6	12.7	12.4	16.9	25.3	28.0	26.9	21.6	19.2	8.9	5.3
2002	4.5	7.2	10.4	12.5	17.6	24.2	25.6	24.5	20.0	15.8	9.9	7.2
2003	4.3	4.6	9.8	13.1	18	24.6	28.4	26.2	20.9	16.6	9.3	4.6
Moy	4,28	5,68	10,1	31,45	17,88	24,15	27,23	26,61	21,08	15,78	9,08	5,46
Ec- type	1,07	1,28	1,52	0,46	1,8	1,1	1,04	1,64	0,75	2,58	0,85	1,26

(ONM, 2005)

Pour l'année 2002, les températures moyennes minimales sont de l'ordre de 4 à 7 C° respectivement au mois de décembre et janvier, alors qu'en été les températures moyennes maximales atteignent les 28,5C° au mois d'août. Les températures moyennes (1998-2003) varient de 5 à 10C° pour la période hivernale et de 21 à 27C° pendant l'été (Fig.13). La figure du diagramme ombrothermique de la station de l'année 2002 (Fig.14) montre deux saisons sèches. La première s'étale de la fin du mois de janvier jusqu'à la fin du mois de mars, quant à la deuxième, elle s'étale de la fin du mois d'avril jusqu'à la fin du mois d'octobre. La période humide dure 3 mois.

2-4-3-La grêle

Très fréquente dans la région, elle peut avoir une influence néfaste sur la régénération des essences, provoquant des blessures prédisposant à l'installation de maladies et de ravageurs.

2-4-4-La neige

La couverture de la neige varie selon les années de 10 à 50 cm. Elle peut exceptionnellement atteindre 1 mètre. On compte généralement 5 jours de chute de neige par année.



3- La forêt de Khenchela

3-1-Situation géographiques

A une distance de 550 km d'Alger, Khenchela est située dans les hauts plateaux au nord est du pays. Elle se trouve à 1200 mètres d'altitude elle est limitée au nord par les plaines agricoles d'Oum-El-Bouaghi, à l'est par Tébessa, à l'ouest par Batna, au sud par Biskra et El-Oued (Fig.15).

Le massif des Aurès ou culmine le Djebel Chelia à (2308 mètres), l'un des plus hauts sommet de l'Algérie est la barrière montagneuse qui, prolongeant les hauts plateaux de l'Atlas, marque totalement sur la face sud, la zone saharienne.

Le massif qui a la forme d'un quadrilatère de 100 km de cote, présente sur sa face nord-est, une échancrure plate d'une altitude moyenne de 1200 mètres.

Les forets occupent les versants, crêtes et sommets des chaînes de montagnes (Fritah, 1984).

3-2-La végétation :

La foret des Aurès regroupe plusieurs essences forestières, les plus dominants sont :

- Le cèdre : localisé dans les forets d'Ouled Yacoub et de Chelia
- Le pin d'Alep : occupe une superficie de 90.000 ha, dans la majorité des massifs forestiers de la wilaya.
- Le chêne vert : Les chênaies centenaires occupent une large place dans le massif forestier (14.000 ha)
- Le genévrier de Phoenicie et le genévrier oxycèdre, les principales essences arbustives rencontrées
- Le palmier dattier : Dans le sud de la wilaya, des palmeraies le long des oueds (près de 250.000 pieds).

3-3 –Le sol :

Dans les forets des Aurès, les sols sont formés à partir des roches calcaires ou siliceuses. Les grès, sous l'influence du climat sub-humide et en partie humide, ont donné des sols forestiers bruns (Boudy, 1950). On y rencontre sous la litière d'aiguilles, de 1 à 2cm, un horizon humifère très foncé, granuleux d'une épaisseur de 2 à 10 cm, puis un horizon de 10 à





30cm, gris finement granuleux, sableux et un horizon de 30 à 50 cm de profondeur, des grès en voie de décomposition. En général, ces sols sont friables et perméables (Fritah, 1984).

3-4-Conditions climatiques:

La région de Khenchela se caractérise par un climat froid en hiver et chaud en été.

3-4-1- Les précipitations :

Les quantités de pluie enregistrée dans la région de Khenchela sont représentées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Précipitations mensuelles en mm (1998-2003) de la station de Khenchela.

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1998	5,5	30,7	60,8	58,5	56,6	27,5	0	29,9	44,4	33,6	41,5	21,5
1999	48,4	14,3	22,5	20,5	63,9	29,6	17,2	85,8	26	42,4	89,3	56,1
2000	10	4,1	14,6	10,3	80,9	60,4	1,2	9,7	47,2	34,7	17,9	20,8
2001	17,8	15,4	4,3	32,4	97,4	1,4	6,5	16,5	81	26,6	38,7	19,4
2002	9,9	14,9	12,1	26,8	22,2	13,1	27,4	128,9	28	20	84,5	29,5
2003	110	66	26,2	88,8	17,6	41,7	11	5,9	37,9	82,1	18	43,9
Moy	33,6	24,23	23,41	29,55	56,43	28,95	10,55	46,11	44,08	39,9	48,31	31,86
Ec-type	40,53	22,16	19,88	29,04	31,66	20,8	10,42	50,02	19,98	22,03	31,53	14,98

(ONM, 2005)

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Quantité(mm)	410,5	516	926,5	357,4	417,3	774,7
Excédant(+)			359,5			207,7
Déficit(-)	156,5	51		209,6	149,7	

Les précipitations enregistrées au cours de l'année d'étude 2002 est de l'ordre de 417,3mm, elles varient de 9,9 à 29,5mm pendant la période hivernale et de 13,1 à 128mm pendant la période estivale), avec un déficit pluviométrique estimé à 149,7 mm relatif à une moyenne de 567 mm/an. Les quantités de pluies moyennes(1998-2003) varient de 23 mm à 33mm pour la période hivernale et de 28mm à 44mm pendant la période estivale (Fig.16).





3-4-2-Les températures :

L'hiver à Khenchela est rigoureux, la température peut atteindre le zéro degré. En été les températures avoisinent les 30 degrés Celsius.

Les températures enregistrées durant l'année 2002 sont portées sur le tableau 8.

Tableau 8 : Températures moyennes mensuelles en degrés Celsius de la station de Khenchela.

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1998	6	9,6	11	15	18,5	16,2	24,5	25,1	19,5	18,4	10	8,5
1999	6,2	9,5	11,8	15,8	18,9	20,2	23,4	23,9	19,5	17,8	10,9	8,5
2000	4,5	10,2	10,8	17	19,3	21,4	22,8	24,2	18,9	17	11,9	7,4
2001	4	7	12	16,1	19	23	24,8	23	22,5	18,5	10,5	8,9
2002	5,9	8,8	11,9	14,3	19,2	25,1	26,2	24,8	20	17,5	11,4	8,4
2003	4,6	7,5	11,5	15,2	19,7	22,5	25,7	24,9	19,7	18,6	11,2	7,2
Moy	5,2	8,7	11,5	15,6	19,1	21,4	24,56	24,31	20,01	17,96	10,98	8,15
Ec-type	0,94	1,26	0,49	0,94	0,4	3,03	1,3	0,78	1,26	0,64	0,67	0,68

(ONM, 2005)

Pour l'année 2002, les températures moyennes minimales sont de l'ordre de 0,8C° à 2,9C° au mois de janvier et de février alors qu'en été les températures moyennes maximales atteignent les 18,9C° au mois d'août. Les températures moyennes enregistrées pendant les années(1998-2003) varient de 8 à 11C° pour la période hivernale et de 20 à 24C° pendant l'été (Fig.17). Le diagramme ombrothermique de l'année 2002 montre deux périodes sèches. La première s'étale de la mi-avril jusqu'à la mi-juin. La deuxième s'étale de la mi-septembre à la mi-octobre (Fig.18).

3-4-3-La neige et la grêle :

Du fait du climat rude qui caractérise la région, il n'est pas rare d'enregistrer des chutes de neige et de grêle en hiver, sous une température négative de 7 à 10, avec un vent violent de direction Nord.







II- Méthodologie adoptée

1-Choix des stations d'étude et des essences forestières

Sur la base des données forestière et leurs importances, nous avons été conduit à choisir quelques stations représentatives. Trois stations ont été retenues, à savoir : les cédraies de Chréa et de Khenchela et la pinède de Djelfa. Ces stations différentes sur le plan altitudinal, climatiques et floristiques ; ce qui permet de tirer davantage des renseignements quantitatifs et qualitatifs de l'Entomofaune des cônes.

En ce qui concerne le choix les essences forestières retenues, nous avons choisi divers espèces végétales à savoir, le cèdre de l'Atlas : *Cedrus atlantica*, le pin d'Alep : *Pinus halepensis* et enfin trois espèces de genévrier à savoir : *Juniperus oxycedrus*, *J.thurifera* et *J.phoenicea*. Ce choix a été effectué selon le degré d'extension de chaque espèce végétale et de l'importance économique de ces conifères.

2- Récolte des cônes au terrain

Le principe de la méthode consiste à récolter des cônes de façon aléatoire selon l'accessibilité. Les cônes sont conservés en premier temps dans des sachets en papier.

Comme la plupart des insectes émergent pendant l'automne et le printemps, nous avons procédé à des récoltes le long de la période automnale et printanière de l'année 2002 et 2003. Pour *J.oxycedrus* (Fig.19) et *Pinus halepensis* (Fig.20), nous avons effectué deux récoltes pendant la saison automnale de l'année 2002 dans la forêt de Senalba Chergui, la première au mois de septembre et la deuxième au mois d'octobre.



Figure 19 : Récolte des graines de *J.oxycedrus* à Djelfa.



Figure 20 : Récolte des cônes de *P.halepensis* à Djelfa

En ce qui concerne la récolte des cônes de *C.atlantica*, nous avons effectué une récolte dans la station de Khenchela au mois d'octobre de l'année 2002. Quant à la station de Chréa, trois récoltes ont été effectuées, la première pendant le mois d'octobre de l'année 2002, la deuxième au mois de mars de l'année 2003 et enfin la troisième, pendant le mois d'avril de la même année (Fig.21).

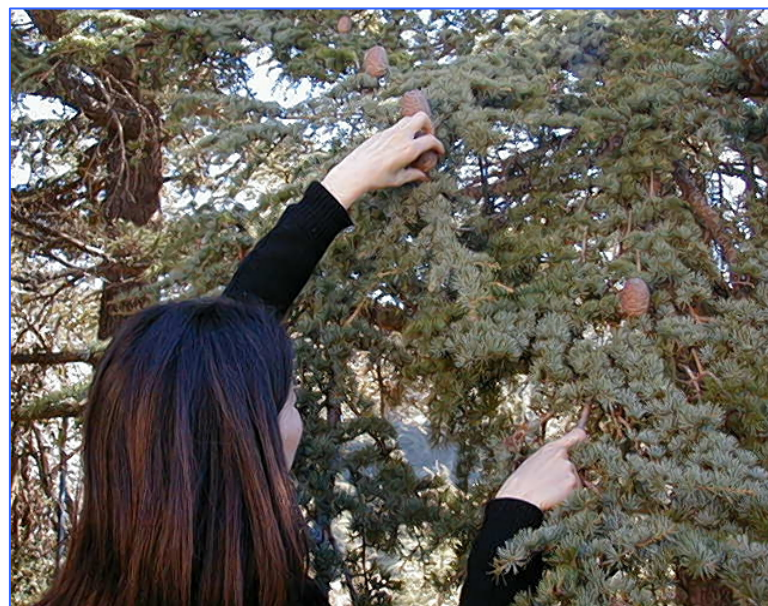


Figure 21: Récolte des cônes de *C.atlantica* à Chréa.



Du fait que la majorité des insectes ravageurs attaquent les cônes en formation, nous avons effectué des récoltes de cônes de deuxième année, ayant ainsi achevé leurs phases de maturation des graines. Ces cônes sont pris au hasard, à partir des différents arbres. Nous avons retenu 10 arbres suffisamment fournis en cônes de chaque station ou un lot variable de 10 cônes en moyenne a été prélevé. Ces cônes sont pris au hasard à partir de chaque individu.

3-Préparation des échantillons

Les cônes récoltés sont ramenés en laboratoire, les échantillons sont mis dans des boîtes d'élevage de forme rectangulaire de 30cm de longueur, 15cm de largeur et 17cm de hauteur, sur lesquels nous avons effectué deux trous de 5cm de diamètre, couvert de moustiquaire, permettant une aération suffisante.

Comme certains insectes ne passent pas la totalité de leur cycle de développement dans les cônes comme *Dioryctria mutata* Fuchs (Lepidoptera, Pyralidae) et quittent le cône pour se nymphoser dans la litière (Charle , 1977), nous avons jugé utile, de remplir les boîtes, d'un sol stérilisé, pour permettre aux chenilles, qui quittent le cône, de se nymphoser.

Chaque boîte est munie d'étiquette, portant les caractéristiques propres de chaque lot, à savoir, le nom de la station d'étude, le numéro du lot, le nom de l'espèce végétale et la date de récolte. Les échantillons ainsi préparés sont mis en observation, à une température ambiante. Les contrôles sont effectués quotidiennement et les insectes émergents sont conservés dans des tubes, signalant sur chacun, la date d'émergence. Ces insectes seront prêt en suite, à être identifiés et conservés.

4-Examen des échantillons

Après émergence totale des insectes, les cônes sont séparés en cônes attaqués et non attaqués. Nous procédons ensuite à un examen individuel des cônes pour estimer les dégâts d'insectes sur les cônes et les graines des essences étudiées à savoir les structures endommagées, le nombre, le diamètre et disposition des trous de sortie sur les cônes (Fig.22).

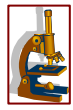


Figure 22 : Cône de *Cedrus atlantica* présentant un écoulement de résine témoignant de dégâts internes.

4-1- Estimation du taux d'attaque des cones

Afin d'estimer le taux des cônes attaqués, nous avons précédé à l'examen individuelle des cônes présentant des dégâts d'aspect extérieur (trous, résine, déjections d'insectes) (Fig. 23, 24, 25) nous avons soumis ensuite chacun des cones attaqués à un examen approfondi, qui consiste à dénombrer les trous de sortie des insectes par cône, ainsi que la mensuration du diamètre de chacun des trous à l'aide d'un micromètre et noter la position des trous sur la surface des cônes. Pour se faire nous avons opté pour la division du cône en trois zones :

- La première est située à la partie supérieure du cône près du pédoncule.
- La deuxième est située sur la partie médiane du cône.
- La troisième est située à l'extrémité du cône qui relie ce dernier à la branche.

Ces opérations sont effectuées, sous une loupe binoculaire équipée d'un micromètre.

Le taux d'attaque des cônes a été calculé à partir des cônes attaqués sur le nombre de cônes récoltés



Figure 23 : Graines de *J. oxycedrue* attaquées.



Figure 24 : Cône de *P. halepensis* attaqué.

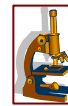


Figure 25: Cônes de *C. atlantica* présentant un trou d'insecte.

4-2- Estimation du taux d'attaque des graines par cone

Pour évaluer le taux d'infestation des graines, nous avons procédé à l'ouverture d'un certain nombre de cônes de chaque station. Nous avons examiné minutieusement 40 cônes pris au hasard parmi chaque lot en provenance des stations considérées.

Pour différencier les diverses catégories de graines par cone, nous avons d'abord procédé à la désarticulation des cônes. Pour ce faire, nous avons adapté la méthode gel_degel pour les cônes de cèdre. Cela consiste à soumettre les cônes à un trempage pendant 24 heures dans l'eau, puis à un passage pendant 26 heures à -5°C et enfin par le dégel à température



ambiante. La prise en main et une rotation de ces cônes distendus par le gel, achève la désarticulation.

Pour les cônes du pin d'Alep, nous avons adopté une autre méthode, consistant à passer les cônes au four à 50C°, pendant 72 heures permettant une ouverture facile de ces derniers. Les graines sont alors extraites par la suite pour examen.

Une fois celles-ci évacuées, nous avons procédé à séparer les différents types de graines pour mieux séparer les différentes catégories. Pour se faire, nous avons procédé à un tri densimétrique des graines, en les plongeant dans de l'eau. Cela permet de séparer les pleines qui restent au fond du bac, des graines vides ou parasitées, qui surnagent.

Ainsi nous dénombrons chacune des catégories de graine à savoir :

- ✿ Le nombre total des graines, les graines saines, les graines attaquées et les graines avortées.
- ✿ Le taux d'attaque des graines / cône a été calculé à partir du rapport entre le nombre de graines attaquées et le nombre total des graines.

III- Méthodes statistiques

Plusieurs tests statistiques ont été utilisés. Ces derniers sont choisis selon le type d'étude effectuée, permettant autant que possible de ressortir le plus de renseignements.

1- L'analyse fréquentielle : statistique descriptive qui permet de présenter les résultats sous forme de classes.

2- L'analyse de la distribution de la loi normale : un test paramétrique qui requière la normalité des données. Nous avons appliqué ce test pour l'étude de la répartition des dégâts sur les cônes (diamètre et nombre de trous). Cette analyse est basée sur le test de Kolmogorov-smirnov, un test non paramétrique consistant à comparer la distribution de fréquences relatives cumulées d'une variable observée avec la distribution théorique que cette variable aurait si elle été distribuée normalement. On superpose les deux distributions, on cherche la classe ou l'écart entre la distribution théorique et la distribution observée est le plus grand et on vérifie si cet écart est significativement grand c'est à dire si l'hypothèse de normalité peut être rejetée au seuil considérée est qui est de 5%.

3- L'analyse de la variance : C'est une analyse qui, à partir des moyennes des échantillons, permettent de définir les variations et les écarts existants entre ces derniers (Dagneli, 1975). Cette analyse nous a permis de comparer entre les échantillons de la même station ainsi, qu'entre les différents échantillons des différentes stations. Pour se faire, on a



adopté le test de l'Anova de Friedman et le coefficient de concordance de Kendall. Ce test permet de donner la valeur du χ^2 ainsi que la probabilité de chaque échantillon.

4- L'analyse croisée : Elle a été adoptée pour étudier la variabilité à l'intérieur d'une liste de données et résume la distribution par un graphique ou boîte à moustache représentée par les valeurs minimales et maximales, une valeur médiane et enfin une plage de données qui représente 25 à 75% des résultats.



Chapitre III : Résultats et discussions

I-Analyse qualitative des espèces inventoriées

1-Espèces répertoriées

Les espèces inventoriées sont reportées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Espèces récoltées et leur essence hôte.

Ordres	Familles	Genres	Espèces	Essences				Ob
				1	2	3	4	
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Lygaeus</i>	<i>Lygaeus sp</i>	*				o
	-	-	Espèce en cours de det	*				o
Coleoptera	Cantharidae	-	Espèce en cours de det	*				p
	Anobiidae	<i>Ernobius</i>	<i>E.parens</i>		*			cn
			<i>Ernobius sp</i>	*				cn
	Curculionidae	<i>Nanodiscus</i>	<i>N.transversus</i>			*		cs
	Malachiidae	<i>Malachius</i>	<i>M.hispanus</i>	*				pr
	-	<i>Clanoptilus</i>	<i>C.rufus</i>	*				pr
	Silvanidae	<i>Oryzaephilus</i>	<i>Oryzaephilus sp</i>	*	*			
	Scolytidae	<i>Cryphalus</i>	<i>Cryphalus picae</i>	*				xy
	Cleridae	<i>Opilo</i>	<i>O.domesticus</i>	*				pr
		-	Espèce en cours de det			*		P
Hymenoptera	Torymidae	<i>Megastigmus</i>	<i>M.suspectus</i>	*				s
	-	-	<i>Megastigmus sp</i>			*	*	s
	Formicidae	<i>Creमतogaster</i>	<i>C.auberti</i>			*		o m
		<i>Tetramorium</i>	<i>Tetramorium sp</i>		*			o m
	Braconidae	<i>Apanteles</i>	<i>Apanteles sp</i>	*				p
		<i>Phanerotoma</i>	<i>Phanerotoma sp</i>	*				p
	Chalcidoidea	-	Espèce en cours de det			*		p
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Dioryctria</i>	<i>D. peltieri</i>	*				cs
			<i>D.mandacella</i>		*			cs
	Tortricidae	<i>Pammene</i>	<i>P.oxycedrana</i>			*		cs
Diptera	-	-	Espèce en cours de det	*				p
		-	Espèce en cours de det		*			p

Essences: 1: *Cedrus atlantica* - 2: *Pinus halepensis*. - 3: *Juniperus oxycedrus*
4: *Juniperus phoenicea*

Observations: Cn : conophage. - Cs : conoseminiphage - S : seminiphage - P : parasite.
O : opophage - X : xylophage - Pr : predateur - Om : omnivore.



Au cours de la période d'étude qui s'est étalée du mois d'octobre 2002 au mois d'octobre 2003, nous avons dénombré 24 espèces d'insectes, dont 6 sont en cours de détermination. Les groupes d'insectes identifiés se répartissent en 5 ordres taxonomiques ; des Homoptères, des Coléoptères, des Hyménoptères, des Lépidoptères et des Diptères (Fig.26). Une entomofaune variée appartenant à divers groupes d'insectes : conophages, conoseminiphages, seminiphages, opophages, xylophages, parasites et prédateurs ont été identifiées.

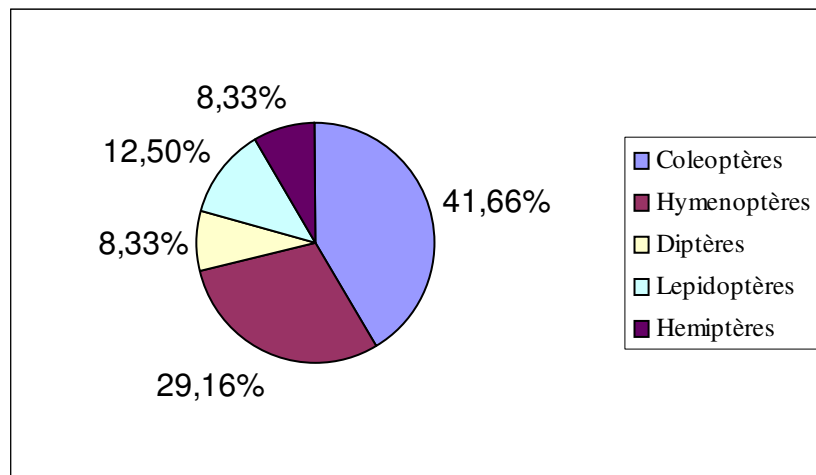


Figure 26 : Pourcentage des ordres d'insectes dans les trois stations d'étude

Si nous examinons la liste établie, nous remarquons une dominance des Coléoptères représentant 10 espèces au total, dont 7 sur cônes de *Cedrus atlantica*, 2 espèces sur cônes de *Pinus halepensis* et 2 espèces sur les baies de *Juniperus oxycedrus* (Fig.27), soit un pourcentage de 41,66% de l'entomofaune globale. Ces espèces se répartissent en 8 familles :

-Des Anobiidae formant 2 espèces conoseminiphages. Il s'agit d'*Ernobius parens* (Fig.28), se nourrissant de tissus de cône de *P.halepensis* et d'*Ernobius sp* se développant dans les cônes de *C.atlantica* provoquant leur dessèchement. Il est connu aussi que ce groupe d'insectes renferment des espèces de xylophages, s'attaquant surtout au bois morts, aux graines et vivant de substances amylicées et fréquemment anthropophiles. Ces deux espèces précitées ont été signalées par Bouaziz (1993) sur la même essence, la première récupérée à Chréa et la deuxième à Meurdja De même Fritah (1984) a noté une espèce d'*Ernobius* la cédraie de Khenchela sur cônes de cèdre de l'Atlas, sous forme de larves blanches.





Figure 28: *Ernobius parens*

-La famille des Curculionidae est représentée par l'espèce *Nanodiscus transversus* qui s'attaque aux graines de *J.oxycedrus* et quelquefois au tissu du cône (Fig.29). Dans le nord et le sud Marocain, El-Hassani et Messaoudi (1996) notent la présence de *N.transversus* sur *T.articulata*, mais elle colonise également *J.oxycedrus* dans cette région. Cette espèce avait également été signalée dans l'arboretum de Meurdja comme ravageur des galbules de *J.oxycedrus* (Bouaziz, 1993 ; Bouaziz et Chakali, 1997) ainsi que sur les cônes de *C.sempervirens* au cours de la première décade du mois de mars de l'année 1996 (Bouaziz, 1998)



Figure 29: *Nanodiscus transversus*



-La famille des Silvanidae est représentée par l'espèce *Oryzaephilus sp* récoltée toute au long des années 2002 et 2003 dans la cédraie de Chréa et de Khenchela (Fig.30).



Figure 30: *Oryzaephilus sp*

-La famille des Malachiidae compte 2 espèces prédatrices, *Clanoptilus rufus* (Fig.31), récupérée au mois d'avril de l'année 2003 et *Malachius hispanus* noté sur les cônes de *Cedrus atlantica* en provenance de Chréa (Fig.32).



Figure 31: *Clanoptilus rufus*





Figure 32 : *Malachius hispanus*

-La famille des Cleridae est représentée par l'espèce *Opilo domesticus*, récoltée dans les cônes de cèdre de l'Atlas à Chréa au mois de février de l'année 2003 (Fig.33)



Figure 33: *Opilo domesticus*

Une deuxième espèce de Cleridae en cours de détermination a été récoltée à partir des graines de *J.oxycedrus* au mois de décembre de l'année 2002 (Fig.34)





Figure 34: Adulte d'un Cleridae sur *J.oxucedrus*

En général les adultes appartenant à ce groupe sont allongés mesurant entre 2 à 30 mm, légèrement aplatis. Mous et poilus, ils sont vivement colorés de bleu, de vert et de rouge. Quelques espèces sont d'un brun ou noir discret. Leurs antennes se terminent en masses renflées. Les adultes et les larves de la plupart des espèces sont des prédateurs bien que les adultes puissent se nourrir des fleurs, de pollen et de nectar de diverses plantes. On les localise souvent dans les feuillages des plantes ligneuses et dans les zones boisées. Quelques espèces vivent dans les réserves de denrées ou sur les charognes.

-Les Cantharides recensés sont représentés par une espèce non identifiée et rencontrée au mois de décembre de l'année 2002 sur l'essence résineuse *Cedrus atlantica*,

-Les scolytes sont représentés par l'espèce xylophage *Cryphalus picae*, rencontrée accidentellement dans les cônes de *Cedrus atlantica* au mois d'avril de l'année 2003 (Fig.35). L'insecte mesure 1 à 2mm, de forme trapue, au pronotum très fortement bombé. Le mâle à une taille à peine plus petite que la femelle (Balachowsky, 1949). Ses attaques ne vont pas sans provoquer certains dégâts, notamment un déséquilibre physiologique de la plante hôte (Chararas, 1962).





Les Hyménoptères récoltés comptent 7 espèces au total dont une est en cours de détermination. Trois espèces ont été récoltées à partir des cônes de *C.atlantica*, 1 espèce sur *P.halepensis* et 3 espèces à partir des baies de genévriers oxycèdre et de Phoenicie. Ces espèces se répartissent en 4 familles : Les Torymidae, les Braconidae les Chalcididae et les Formicidae, soit un pourcentage calculé, de 29,16% de l'entomofaune globale.

La famille des Torymidae regroupe l'espèce *Megastigmus suspectus*, espèce séminiphage récoltée à partir des cônes de *C.atlantica* dans la cédraie de Chréa (Fig.36). Fritah (1984) a noté sa présence dans la cédraie de Khenchla. De même Fabre (1993) a signalé cette espèce au Maroc dans le Rif, Bouaziz (1993) dans la cédraie de Chréa et enfin Abdelhamid (1998) l'a rencontré sur la même essence dans la cédraie de Thniet-El-Had. Ceci témoigne de sa large dispersion. Une autre espèce du même genre *Megastigmus sp* a été récupérée sur les cônes *J.oxycedrus* et *J.phoenicae*.





(Mâle)

(Femelle)

Deux espèces faisant partie de la famille des Braconides ont été identifiées : *Phanerotoma sp* sur cône de cèdre à Chréa aux mois de mai et de juin de l'année 2003 et l'espèce du genre *Apanteles* sur cône de *C.atlantica* (Fig.37) récoltée au cours des mois d'avril et de mai de la même année. Ces espèces sont généralement des parasites larvaires de Lépidoptères, notamment les pyrales et les tordeuses.



(Mâle)

Figure 37: *Apanteles sp*

(femelle)

Les fourmis répertoriées sont représentées par deux espèces appartenant à deux sous-familles:

-Les Myrmicinae avec l'espèce *Tetramorium sp* présente dans les cônes de *P.halepensis* récoltée au mois de novembre de l'année 2002.



-Les Formicinae représentés par l'espèce *Crematogaster auberti* (Fig.38) récupérée des baies de *J.oxycedrus* au mois de septembre 2002 dans la pinède de Senalba Chergui. La même espèce a été recensée par Ferarsa (1994) sur *P.halepensis* dans le même site d'étude.

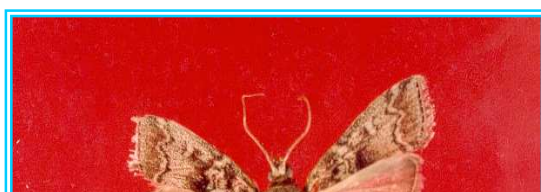


Figure 38: *Crematogaster auberti*

Les Chalcididae sont représentés par une seule espèce parasite d'insecte non identifiée localisée dans les graines de *J.oxycedrus* en provenance de la forêt de Djelfa.

Parmi les Lépidoptères 3 espèces, soit 12,5% de l'entomofaune totale ont été récoltées et identifiées.

-La famille des Pyralidae compte deux espèces conoseminiphages. Il s'agit de *Dioryctria peltieri* (Fig.39) se développant à partir de tissu et de graines de *C.atlantica* et *Dioryctria mandacella* recensée à partir des cônes de *P.halepensis* (Fig.40). A ce propos trois espèces du genre *Dioryctria* ont été signalées sur cèdre. Il s'agit de *Dioryctria sp* dans la cédraie de Thniet-El-Had recensée par Abdelhamid (1998), *D.peltieri* et *D.peyerhinoff* récoltées par Bouaziz (1993) dans la cédraie de Chréa.





(Roques1988)

Figure 39 : *Dioryctria peltieri*

Figure 40: *Dioryctria mandacella*

A partir des cônes de pin d'Alep, deux espèces ont émergé. La première récoltée à Meurdja par Bouaziz (1993) il s'agit de *Dioryctria pinea*. Et la deuxième, *Dioryctria sp* signalée par Ferarsa (1994) à Djelfa. Ces espèces de pyrales voisines peuvent prêter à confusion et méritent une étude taxonomique plus approfondie afin de mieux situer leur répartition.

-Le groupe des Tortricidae est représenté par une espèce conoséminiphage, il s'agit de *Pammene oxycedrana* qui occasionne des dégâts aux baies de *J.oxycedrus* (Fig.41). Elle a été retrouvée également sur la même essence par Bouaziz (1993).



Figure 41: *Pammene oxycedrana*



Parmi les Diptères, deux espèces ont été récoltées et non identifiées soit 8,33% de l'effectif global; L'une sur *C.atlantica* aux mois de mars, avril et mai de l'année 2003 (Fig.42), l'autre sur *P.halepensis* au mois de septembre de l'année 2002.



Figure 42: Diptère sur *C.atlantica*

-Les Hemiptères rencontrés constituent 8,33% de l'effectif global. Elles sont représentées par 2 espèces. Il s'agit de *Lygaeus sp* récoltée sur cône de cèdre à Chréa (Fig.43) au mois de mai de l'année 2003.



Figure 43 : *Lygaeus sp*

Une autre espèce non identifiées a été récoltée des cônes de la même essence en provenance de la cédraie de Khenchela (Fig.44).



Figure 44: Hemiptère sur *C.atlantica*

L'émergence des adultes s'est échelonnée au cours des périodes automnale et printanière de l'année 2003. Ceci laisse supposer que l'espèce évolue au moins sur deux générations. Il est connu que les espèces de Lygaeidae sont en majorité Phytophages (Villiers 1977). Elles sont très abondantes sur les Cédraies de hautes altitudes, notamment au cours de la période estivale (Sayah, 1989).

La liste des espèces d'insectes établie pour les trois stations d'études est relativement diversifiée et ne représente certainement pas toute la gamme possible d'insectes liés aux cônes. Les échantillonnages réalisés ne représentent pas tout le peuplement considéré (Fig.45).

Comparativement la richesse spécifique des cônes de cèdre à Chréa s'avère moins riche que celle établie par Bouaziz en 1993 dans la même station où elle a recensé 44 espèces d'insectes repartis en 7 ordres taxonomiques. Par ailleurs dans la cédraie de Thniet-El-Had, Abdelhamid (1998) s'est limité à recenser 4 espèces seulement. Parmi les ordres taxonomiques identifiés les Coléoptères, les Hyménoptères restent les plus représentatifs dans les trois cas.

Dans la pinède de Senalba Chergui, 13 espèces ont été récoltées ; 6 à partir des cônes de pin d'Alep et 7 sur les deux espèces de genévrier à savoir *J. oxycedrus* et *J. phoenicea*.

Au laboratoire, l'émergence des adultes s'est échelonnée au cours de l'année. De rares adultes ont fait leur apparition pendant le mois de décembre et janvier, c'est le cas de quelques espèces de coléoptères notamment les Cantharides, l'espèce *Ernobius sp* et l'espèce prédatrice *Apilo domesticus*. Cette phase correspond à une diminution de l'activité des populations



entomofaune et la chute des effectifs qui est en étroite relation avec les facteurs climatiques qui conditionnent en général la populations de ces espèces d'insectes.

2-Principales espèces nuisibles aux cônes des essences étudiées

2-1-Espèces liées aux cônes de *Cedrus atlantica*

2-1-1- *Dioryctria peltieri* J. (Lepidoptera, Pyralidae)

L'adulte a une envergure d'environ 25 mm, les ailes antérieures sont très caractéristiques d'une coloration variée, les ailes postérieures sont d'un brun gris.

Au cours de leur évolution, les chenilles se nourrissent du cône et des graines. Elles creusent à l'intérieur du cône, une galerie transversant les graines. La même description de la dépréciation de l'organe reproducteur, a été constatée au Maroc par El-Hassani et Messaoudi (1986) qui ont observé à plusieurs reprises ses dégâts dans les cédraies du Rif et du Moyen Atlas. En Algérie, Dejoanis (1921) in El-Hassani (1984) a signalé cette espèce sur cône de *C. atlantica*.

L'état nymphal de l'espèce *D. peltieri* a eu lieu à la surface du cône. A la fin de leur évolution, les chenilles sont localisées dans un fin cocon de soie consolidée par des débris divers.

Roques (1983) note que l'insecte probablement bivoltine, peut hiverner au stade larvaire ou nymphal. L'état nymphal a été décelé à partir de la dernière décade du mois d'octobre. A cette époque, aucun adulte n'a été récolté. Cela semble s'expliquer certainement par les conditions hivernales qui deviennent défavorables. Cela reste subordonné à une étude complémentaire de l'espèce en question. L'émergence des papillons, a été notée pendant le mois de juin des années 2002 et 2003 pour les cônes en provenance de Chréa et de Khenchela.

2-1-2- *Clanoptilus rufus* (Olivier, 1790) (Coleoptera, Malachiidae)

C'est une espèce largement répandue dans la Méditerranée occidentale, le sud de la France, en Espagne, au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Cors. Elle demeure faible en Italie. C'est plutôt une espèce de plaine, dont les adultes fréquentent les fleurs de *Carduus*, *Cirsium*. Les larves sont prédatrices de larves d'Hyménoptères, *Odynerus* et *Osmia*, et vivent dans les tiges de Rubus et de vigne. Cette espèce dont l'ancienne appellation était *Malachius rufus* a été récupérée au mois d'avril de l'année 2003 à Chréa. Vraisemblablement elle utilise les cônes comme abris pour hiverner.

2-1-3- *Megastigmus suspectus* Borries var *pinsapinis* Hoff (Hymenoptera, Torymidae)



El-Hassani *et al* (1994) notent que cet Hyménoptère originaire du Maroc est signalé également en France. C'est un redoutable ravageur de graines de cèdre et de sapin. La femelle mesure 4 à 6 mm de long avec un ovipositeur à l'extrémité de l'abdomen aussi long que le corps.

L'infestation des cônes s'effectue par la femelle qui insère son ovipositeur dans les cônes en déposant les œufs individuellement dans les graines. Les cônes attaqués sont difficiles à reconnaître, à l'exception de ceux qui présentent un écoulement ponctuel de résine. Les graines infestées ont leur intérieur détruit et ne peuvent être identifiées qu'après dissection ou radiographie. Après émergence de l'adulte on y note le trou de sortie qui est de l'ordre de 1mm de diamètre environ (Roques, 1983).

Le cycle de développement de l'insecte, s'étale sur deux ans. L'émergence des adultes et la ponte ont lieu l'été. Les larves achèvent leur développement en hiver et entrent en diapause. Celle-ci est levée en été de la 2^{ème} année. La larve se transforme en nymphe puis en adulte (El-Hassani et al, 1994). Les adultes de cette espèce furent récoltés pendant le mois de décembre 2002 sur *C.atlantica*.

2-2-Espèces liées aux cônes de *Pinus halepensis*

2-2-1- *Dioryctria mandacella* STGR (Lepidoptera, Pyralidae)

L'espèce *Dioryctria mandacella* est voisine de *Dioryctria pine*, elle se développe au dépend des cônes de *P.halepensis*, *P.pinaster*, et *P.brutia*, dans tous les pays de la région Méditerranéenne (Roques, 1983). Elle a été notée sur *P.halepensis* en Algérie par Dejoannis en 1921(El-hassani, 1986).

L'adulte est un papillon de 30 mm d'envergure. Les ailes antérieures sont de coloration grisâtre. La chenille est de 20 à 25 mm de long en fin de croissance. Les cotés du corps sont vert clair avec sur le dos des taches d'un brun rouge en alignement discontinu. L'espèce est byronienne. Les adultes émergent vers la fin de l'été. Les œufs sont déposés sur des cônes ayant atteint leur taille définitive. Après éclosion, les chenilles entament leur développement dans ces mêmes cônes et y hivernent. Au printemps suivant, elles redeviennent actives, en causant des dégâts importants. Vers la mi-juillet elles quittent le cône et descendent au sol pour se nymphoser dans un cocon ovoïde fait avec de la soie et des particules de terre.



Ce ravageur s'attaque aux cônes qui sont au terme de leur croissance. A l'intérieur des cônes les chenilles consomment avec voracité les graines à la base des écailles et le rachis, creusant ainsi de larges galeries. A l'intérieur des cônes on note des taches brun –noirâtre et un fourreau de crottes mêlées à la résine caractéristique de l'espèce (El-Hassani *et al*, 1994).

2-2-2- *Ernobius parens* Muls (Coleoptera, Anobiidae)

L'insecte est responsable de l'avortement des conelets qui brunissent et chutent à terre. Cette espèce a été récupérée tout au long du mois de novembre et les débuts du mois de décembre de l'année 2002 et au mois de mai de l'année 2003 à Djelfa.

2-3-Espèces liées aux cônes de *Juniperus oxycedrus* et *J. phoenicea*

2-3-1-*Nanodiscus transversus* Aubé. (Coleoptera, Curculionidae)

Ce ravageur s'attaque aux graines de *J.oxycedrus* à la fin de leur période de croissance durant la deuxième année, de juin en juillet. La zone attaquée présente en surface une couleur sombre correspondant au trajet de la galerie larvaire. L'adulte mesure 2 à 3 mm de longueur. Le rostre aussi long ou moins long que la tête. Les pattes et les antennes sont rouges. Tout le cycle se déroule dans le même cône. La larve trace une galerie rectiligne assez courte (Roques, 1983). Cet auteur note que l'adulte émerge du cône, par un trou de forme parfaitement circulaire soit, à la fin octobre soit, à partir du mois de juin de l'année suivante. En laboratoire, les adultes de *N.transversus* ont émergé au mois de septembre de l'année 2002 sur *J.oxycedrus*.

2-3-2- *Pammene oxycedrana* Mill. (Lepidoptera, Tortricidae)

Roques *et al* (1984) notent que cette espèce est répandue au sud de la France sur *Juniperus oxycedrus* et *J.phoenicea*. Elle se nourrit aussi bien des graines que de galbules. L'adulte est un papillon de 9 à 11mm d'envergure. Les ailes antérieures sont d'un gris brun foncé avec une bande transversale oblique gris blanchâtre. La chenille pénètre dans le galbule, consomme le parenchyme et poursuit son développement à l'intérieur de la graine.

Les galbules infestées deviennent brun- foncé et présentent parfois des trous de sorties, à contour irrégulier. Après leur ouverture on observe de nombreuses déjections marron, au niveau des cavités creusées et à l'intérieur des graines (Roques, 1983). Cet auteur note que l'insecte est monovoltine.



L'infestation a lieu au début de l'été dans les galbules eu cours de croissance. La chenille y hiverne et le quitte au printemps, pour se nymphoser dans la litière. Une chenille endommage 1 à 3 graines par cône, alors qu'il existe 3 graines susceptibles d'être fertile par cône de *J.oxycedrus*. Cette espèce fut récoltée au mois de juin de l'année 2003 sur *J.oxycedrus* à Djelfa.

2-3-3-Megastigmus sp M. gravis Nik. (Hyménoptère, Torymidae)

Le mâle est d'environ 4 mm de longueur. Couleur générale du corps orangé pour le male et la femelle. Cette dernière mesure de 4 à 5mm, son ovipositeur est 2 à 2,5 fois plus long que le tibia postérieur. L'abdomen est plus foncé, avec des taches brun sombre sur les premiers tergites abdominaux.

La femelle, comme celle de *M.suspectus*, dépose ses œufs directement dans les graines. La larve effectuera tout son développement dans la même graine qu'elle évidera totalement avant l'hiver. La nymphose a lieu dans celle-ci. L'adulte émerge l'année suivante. Les attaques de cet insecte sont similaire à celui de *M.suspectus* sur cônes de cèdre. L'espèce a été récoltée au mois de septembre de l'année 2002.

3-Importance des attaques au niveau des cônes :

3-1-Taux d'attaque des cônes de cèdre dans les stations de Chréa et Khenchela :

A fin d'évaluer les dégâts engendrés par les insectes ravageurs de *C.atlantica*, nous avons procédé à l'estimation globale du taux d'attaque des cônes dans les deux stations aux différentes périodes. Les résultats obtenus sont portés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Taux d'attaque des cônes de *C.atlantica* dans les deux stations d'étude

Stations	Chréa			Khenchela
	oct-02	mars-03	avr-03	oct-02
Effectif global des cônes	90	175	125	202
Nbre de cônes attaqués	22	95	51	123
Taux d'attaque (%)	24,44	54,28	40,8	64,21

Si nous examinons les résultats obtenus, il apparaît nettement que le taux d'infestation des cônes dans la station de Khenchela s'élève à 64,21% au mois d'octobre de l'année 2002 (Fig.45).





Concernant la station de Chréa, les taux d'infestations sont beaucoup moins importants. Les valeurs obtenues varient de 24,44% pour le mois d'octobre de l'année 2002 à 54,28% au mois de mars de l'année 2003, et 40,80% au mois d'avril de la même année ; ce qui constitue une moyenne de 47,45% pour la période printanière de l'année 2003 (Fig.45). Ceci permet de constater que les attaques sont plus accentuées à Khenchela dont le taux d'attaque représente près du triple de celui de Chréa. Cela peut s'expliquer par le fait que la cédraie de Khenchela offre des conditions plus favorables au développement des insectes.

Cependant les différences du taux d'infestation entre stations ne correspondent pas seulement à des fluctuations de populations d'insectes. En effet, la production de cône présente en général des variations très importantes, d'une année à l'autre et d'une station à l'autre.

Les études menées par Roques (1988), confirment que le pourcentage des cônes attaqués varie en relation inverse de la production. Il a été démontré que les dégâts dus aux insectes s'accroissent régulièrement lorsque la production augmente ou reste stationnaire. La production de cônes présente en général des fluctuations très importantes d'une année à l'autre. Une réduction notable de cette production conduit à une forte augmentation du taux d'attaques, les insectes de cône attaqués étant alors réduits en valeur absolue, une nouvelle augmentation de la production l'année suivante se traduira en général par une régression très importante du taux d'attaques (Roques, 1983).

Dans la cédraie de Chréa, le cèdre se trouve dans son milieu naturel. Cette station est sise à 1200 et 1500 mètres d'altitude. Dans son ensemble, ce massif présente une déclivité dépassant 20% avec une pluviométrie évaluée à 648 mm et à 729,3mm respectivement pour les années 2001 et 2002, ce qui s'inscrit dans la tranche proposée par Bensaid (1980) selon laquelle, le cèdre exige 500 à 1700 mm/an. Comparativement, la pluviométrie à Khenchela s'élève à 357,4mm et à 417,3 mm respectivement pour les années 2001 et 2002. Il ressort, que le cèdre à Chréa bénéficie d'une quantité d'eau supérieure à celle de Khenchela. Ce constat conduit à une meilleure mise à fleur initiale à Chréa qu'à Khenchela et qui se produit grâce à la réunion de conditions favorables, indépendamment du sol. Bouaziz (1998) note qu'un temps pluvieux fixe en effet, mieux les graines de pollen sur les écailles et les véhiculent à l'intérieur des écailles vers l'ovule. Parallèlement, dans la station de Khenchela, la production des cônes en 2002 est issue d'une floraison peu abondante dont la pollinisation s'est déroulée pendant une période peu humide puisque l'année 2001 qui correspond à la période de pollinisation enregistre 357,4mm, la fécondation s'est effectuée donc dans une atmosphère non pluvieuse.



D'après les observations il apparaît que l'année 2002 est une année de faible production de cônes puisque les conditions climatiques étaient moins favorables, au moment de la pollinisation, étant donné qu'un temps pluvieux fixe mieux les graines de pollens sur les écailles et les véhicule à l'intérieur des écailles vers l'ovule (Toth, 1978). Quant à la cédraie de Chréa on peut dire qu'elle présente une production plus élevée, du fait que cette station est dotée d'un climat plus favorable au développement du cèdre. La production sera donc importante, puisqu'elle est issue d'une floraison abondante.

Ros *et al* (1993) notent que lorsqu'une essence ne présente que très peu de cônes, les insectes passent sur une autre. Dans le cas contraire, les insectes sont totalement soumis à des phénomènes qui s'apparentent plus à un système du « tout ou rien » en matière de production. Leur population sont la plupart du temps très fluctuantes. Ces fluctuations réciproques suffiraient à la survie contemporaine des insectes et des cônes.

De ce fait, on peut déduire que la faible production à Khenchela a entraîné une attaque plus élevée.

En ce qui concerne la différence entre le taux d'infestation dans la cédraie de Chréa en l'année 2002 et 2003, cela peut s'expliquer par le fait, que les insectes trouvent des conditions climatiques favorables à leur développement et à leur émergence correspondant à la période printanière de l'année 2003 ; ce qui explique le passage du taux d'attaque de 24,44% à 47,45%.

De même l'étude du taux d'attaque menée par Bouaziz (1993) dans la cédraie de Chréa a permis de constater une augmentation du taux d'infestation. Ce dernier est passé de 7% au mois de février de l'année 1993 à 9% au mois de mai de la même l'année. Il en ressort que le taux d'infestation a augmenté de façon importante. Ceci peut s'expliquer par le fait que la production de cônes dans la cédraie de Chréa est en baisse. Cela est probablement dû à la période sèche et au déboisement qu'a connu la cédraie de Chréa lors des dix dernières années.

3-2-Taux d'attaque des cônes de pin d'Alep dans la station de Djelfa :

L'évaluation des dégâts liés aux insectes sur les cônes de *P.halepensis* dans la pinède de Djelfa est représentée sur le tableau 11

Tableau 11 : Taux d'attaques des cônes de *Pinus halepensis* dans la pinède de Djelfa.



Périodes	12/09/02	05/10/02
Effectif global des cônes	85	60
Nbre de cônes attaqués	44	46
Taux d'attaque (%)	51,76	76,66

L'examen des résultats du tableau ci-dessus, montre que le taux d'infestation est relativement élevé dans les deux périodes de prélèvement. En effet, le taux d'infestation varie de 51,76% pour le mois de septembre de l'année 2002 à 76,66% au mois d'octobre de la même année (Fig.45). Ce taux élevé peut s'expliquer par le fait qu'une bonne partie de la forêt de Djelfa a été regarnie par des boisements, et que les arboretas sont généralement plus attaqués par les insectes des cônes que les peuplements naturels, composés de plusieurs essences (Bouaziz, 1993). Notons aussi que le pourcentage élevé des attaques à cette période s'explique par l'installation des ravageurs dans la période estivale et qui s'accroît au cours du temps. D'autant plus, que la forêt de Djelfa est caractérisée par des été chauds et secs et par des hivers froids et peu pluvieux, variations confirmées par les données climatiques de la région où l'on a enregistré une pluviométrie de 174,1 mm pour l'année 2001 et 212,8 mm pour l'année 2002. Ce qui marque un déficit hydrique par rapport aux exigences du pin d'Alep (550 à 650 mm). Ces conditions influent largement sur le comportement du cône qui ne sera pas très apte à se défendre.

L'analyse de ces dernières données nous amène à penser que les conditions climatiques à Djelfa, ont contribué à une baisse de production de cônes qui accentue le taux d'infestation. Signalons enfin que le climat qui caractérise cette région est favorable au développement des insectes. A titre d'exemple, on a enregistré une moyenne de températures mensuelles de 20°C pour le mois de septembre de l'année 2002 et 15,8°C pour le mois d'octobre de la même année.

Le taux d'infestation varie selon les conditions biotiques et abiotiques qui régulent les fluctuations des populations d'insectes inféodées aux cônes. Elles conditionnent également la croissance et la résistance des espèces résineuses.

D'autre part, il ne faut pas perdre de vue que la vision donnée de l'attaque est déformée. Des insectes ayant attaqué le cône peuvent ne pas avoir émergé, donc pas de trous de sortie, bien qu'il y ait une attaque. On peut concevoir que de nombreuses larves soient mortes dans le cône, par



réaction de défense, ou que ces larves soient en diapause prolongée (Fabre, 1986). Cet état d'analyse nous laisse supposer qu'en réalité les taux d'attaques sont plus élevés.

3-3- Taux d'attaque des graines par cône dans les trois stations d'études :

Le nombre moyen des différentes catégories de graines ainsi que leur taux d'attaque sont mentionnés sur le tableau 12

Tableau 12 : Catégories des graines et leurs taux d'attaque par cône dans les trois stations :

Essence	Cèdre			Pin		
	Station	Chrea		Khenchela	Djelfa	
Période	Oct-02	Mars-03	Avr-03	Oct-02	Sept-02	Oct-02
Effectif	40	40	40	40	40	40
Nbre moyen gr/c	138,56	127,74	118,29	133,96	38,04	37,85
Nbe moy GS	96,47	69,4	70,57	39,37	31	29,4
Nbe moy GA	5,72	16,82	12,7	11,27	4,27	5,15
Nbe moy GV	36,37	41,52	35,02	83,32	2,77	3,3
Taux d'att %	4,14	13,13	10,76	8,57	11,42	13,06

-La station de Chréa :

Si nous examinons les données recueillies dans le tableau 12 portant sur le nombre moyen des différentes catégories de graines par cône, il ressort que sur de 40 cônes attaqués, le nombre moyen de graine endommagé est de 5 sur un effectif moyen de 138 graines, pour le mois d'octobre de l'année 2002, avec un taux d'attaque estimé à 4,14% (Fig.46). Pour la période printanière de l'année 2003, le nombre moyen de graines attaquées varie de 16 sur un total de 128 graines en moyenne par cône à 12 sur un total de 118 graines respectivement pour le mois de mars et d'avril de la même année avec une moyenne calculée de 14,76 graines attaquées pour ces deux mois. Le taux d'attaque des graines pour cette période varie de 13,13% à 10,76% respectivement pour le mois de mars et d'avril. Quant à la moyenne du taux d'attaque, elle est estimée à 11,94%.





-La station de Khenchela :

Le nombre moyen des graines attaquées est de 11 sur un effectif de 133 graines en moyenne par cône représentant un taux d'attaque estimé à 8,57%(Fig.46),

-La station de Djelfa :

En septembre de l'année 2002, le nombre moyen des graines attaquées par cône est de 4 sur un effectif de 38 graines en moyenne par cône, soit un taux d'attaque estime à 11,42%. Au mois d'octobre de la même année, le nombre moyen de graines attaquées est de 5 sur un nombre moyen de 37 graines. Le taux d'attaque est de l'ordre de 13,06% soit un pourcentage d'attaque moyen de 12,24% à cette période automnale. Les résultats obtenus montrent que ces taux calculés oscillent entre 4% et 10% à Chréa et 8% à Khenchela. Sur les cônes de pin d'Alep, ils varient légèrement de 11% à 13 % (Fig.46). Ces résultats se rapprochent de ceux notés par Bouaziz (1993) ou le taux d'attaque des graines de cèdre était de 13% à Chréa et de 20% à Thniet-El-Had d'après Abdelhamid (1998) sur la même essence.

A fin de comparer les catégories de graines entres les différentes stations d'étude ainsi qu'entre les différentes périodes d'une même station, nous avons procédé à l'analyse de la variance de Friedman et du coefficient de Kendall en se basant sur le test de Khi². Pour se faire, 40 cônes ont été pris en considération pour les trois stations d'études.

-Sur *C.atlantica*

Les résultats de l'analyse de la variance des graines attaquées dans la station de Chréa et de Khenchela sont portés sur le tableau 13.

Tableau 13 : Analyse de la variance entre les graines attaquées dans la station de Chréa et de Khenchela.

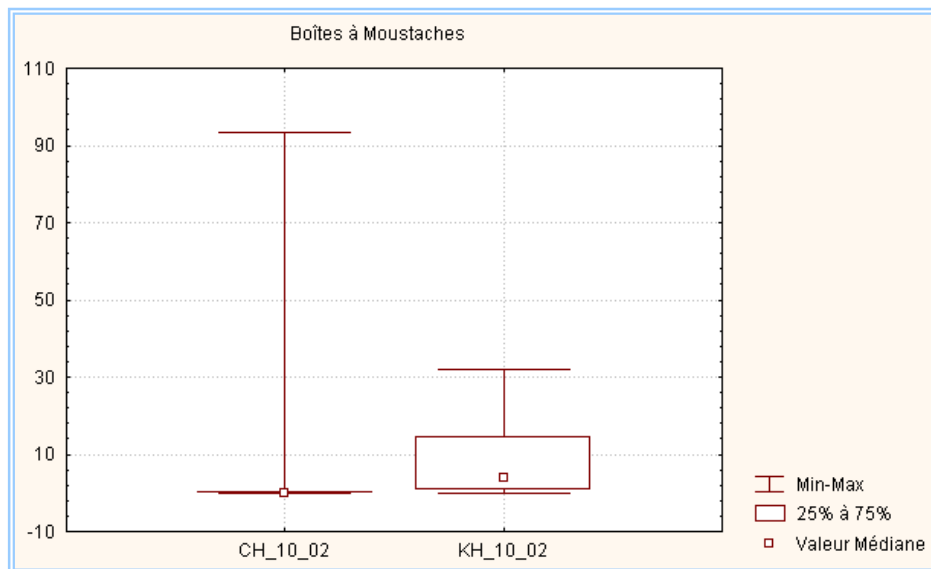
Stat. Non-Para	Anova de Friedman et coef. de concord. de Kendall (new. sta) Anova du Chi ² (N=40, dl=1) = 18,93939 p<0,00001			
Variable : graines attaquées	Rang Moyen	Somme Rangs	Moyenne	Ec-Type
Chréa-oct-2002	1,18	47,5	3,57	15,28
Khenchela-oct- 2002	1,81	72,5	8,24	9,99

Les résultats du tableau ci-dessus montrent que la moyenne des graines attaquées par cône varie de 3,57 à 8,24 respectivement pour la station de Chréa et Khenchela.



L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative ($p < 0,00001$) entre les trois périodes de récoltes..

L'analyse de la variabilité des graines attaquées dans la station de Chréa et de Khenchela pendant la période d'octobre 2002 est représentée par la figure 47.



: **Figure 47:** Variabilité du nombre de graines attaquées dans la station de Chréa et Khenchela.

L'analyse croisée de la figure 47 montre qu'il existe une grande variabilité du nombre de graines attaquées à l'intérieur du même lot de cônes en provenance de Chréa. En effet l'écart-type est trois fois plus grand que la moyenne. Le nombre de graines varie de 0 à 95. Pour la station de Khenchela on constate que la valeur de l'écart-type est égale à celle de la moyenne ce qui dénote une absence de variabilité du nombre de graines attaquées entre les cônes de cette station. Le nombre de graines attaquées par cône varie de 0 à 33 et 50% des cônes renferment un nombre variant de 0 à 15 graines attaquées.

La différence du nombre de graines attaquées entre les deux stations coïncide à celle du taux d'attaque des graines ou ce dernier est plus important à Khenchela. Cette différence entre les deux stations pourrait avoir les mêmes explications que pour celle des attaques sur cônes.

L'analyse de la variance des graines attaquées établit entre les deux périodes de récoltes de la station de Chréa est représentée sur le tableau 14.

Tableau 14 : Analyse de la variance des graines attaquées à Chréa à la période printanière



Stat. Non-Para	Anova de Friedman et coef. de concord. de Kendall (new. sta) Anova du Chi ² (N=40, dl=1) = 2,133333 p < 0,14414			
Variable : graines attaquées	Rang Moyen	Somme Rangs	Moyenne	Ec-Type
Chréa-mars-2003	1,6	64	13,6	21,59
Chréa-avril-2003	1,4	56	12,7	24,62

L'examen du tableau 14 montre que la moyenne des graines attaqu es varie de 13,6 à 12,7 respectivement pour le mois de mars et d'avril.

L'analyse de la variance révèle qu'il n'existe pas de différence significative des graines attaqu es pendant le mois de mars et d'avril 2003 (p<0,14414).

L'analyse de la variabilité des graines attaqu es pendant le mois de mars et d'avril 2003 est port e sur la figure 48.

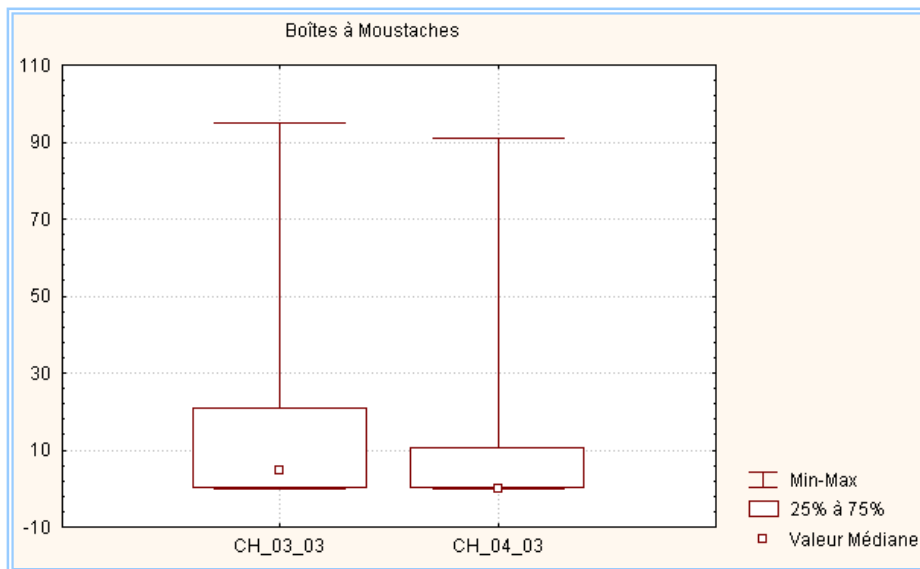


Figure 48: Variabilité du nombre de graines attaqu es pendant le mois de mars et d'avril 2003

L'analyse croisée de la figure 48 révèle qu'il existe une grande variabilité du nombre de graines attaqu es entre les cônes. Ce nombre varie de 0 à 95 pour les deux périodes. 50% des cônes renferment un nombre de graines attaqu es variant de 0   20 et de 0 à 10 respectivement pour le mois de mars et d'avril 2003. Il apparaît nettement que les conditions biotiques et abiotiques sont comparables pendant les deux périodes considérées, elles influent donc de la même manière sur les cônes et donc sur les graines.

L'analyse de la variance des graines attaqu es établit entre les trois périodes de récolte dans la station de Chréa est port e sur le tableau 15.



Tableau 15: Comparaison des moyennes des graines attaquées à Chréa pendant les trois périodes de récoltes.

Stat Non -para	Anova de Friedman et coef. de concord. de Kendall (new. sta) Anova du Chi ² (N= 40, dl=2) = 16,07619 p < 0,00032			
Variable : graines attaquées	Rang Moyen	Somme Rangs	Moyenne	Ec-Type
Chréa-oct-2002	1,62	65	3,57	15,28
Chréa-mars-2003	2,35	94	13,6	21,59
Chréa-avril-2003	2,02	81	12,7	24,62

Le tableau ci-dessus montre que les moyenne des graines attaquées dans la station de Chréa sont de l'ordre de 3,57, 13,6 et 12,7 respectivement pour le mois d'octobre 2002, le mois de mars et d'avril 2003 avec une différence très hautement significative (p<0,00032).

L'analyse de la variabilité des graines attaquées en provenance des cônes récoltés pendant les trois période est représentée sur la figure 49.

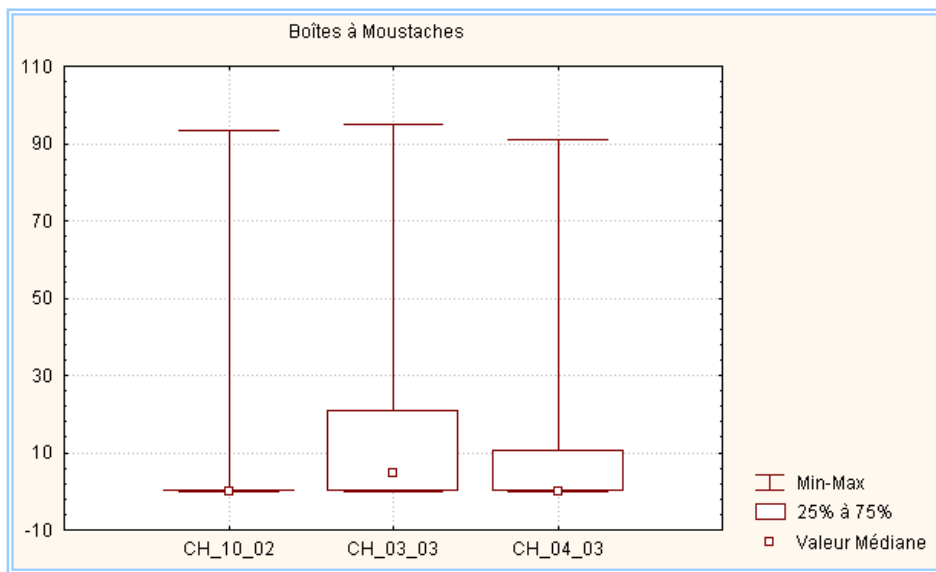


Figure 49: Variabilité du nombre de graines attaquées pendant les trois périodes de récoltes

L'examen de l'analyse croisée de la figure 49 montre une grande variabilité du nombre de graines attaquées au sein des cônes examinés et ceci pour chaque période. Ce nombre varie de 0 à 95 pour les trois périodes considérées. 50% des cônes renferment un nombre variable de 0 à 20 et 0 à 10 respectivement pour les mois de mars et d'avril 2003, notons que les valeurs médianes sont comparables pour les trois périodes considérées.



La différence entre les trois périodes de récoltes de la station de Chréa pourrait être liée aux conditions climatiques qui diffèrent entre l'automne et le printemps ou le pourcentage des graines attaquées est plus élevé au printemps qu'en automne. Ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'au printemps les conditions climatiques sont plus favorables au développement des insectes à l'intérieur des graines. La période printanière pourrait correspondre au moment le plus favorable à l'émergence des insectes.

L'analyse de la variance des graines avortées entre la station de Chréa et de Khenchela est représentée sur le tableau 16.

Tableau 16 : Analyse de la variance des graines avortées dans la station de Chréa et de Khenchela

Stat Non -para	Anova de Friedman et coef. de concord. de Kendall (new. sta) Anova du χ^2 (N=40, dl=1) = 22,50000 p < 0,00000			
Variable : graines avortées	Rang Moyen	Somme Rangs	Moyenne	Ec-Type
Chréa-oct-2002	1,12	45	25,4	12,73
Khenchla-oct-2002	1,87	75	68,331	28,65

L'examen du tableau ci-dessus montre que les moyennes calculées des graines varie de 25,4 à 68,33 respectivement pour la station de Chréa et de Khenchela.

La comparaison des moyennes montre qu'il existe une différence très hautement significative du nombre de graines avortées entre la station de Chréa et de Khenchela au mois d'octobre 2002 ($p < 0,00000$).

L'analyse de la variabilité des graines avortées dans la station de Chréa et de Khenchela pendant le mois d'octobre 2002 est portée sur la figure 50.

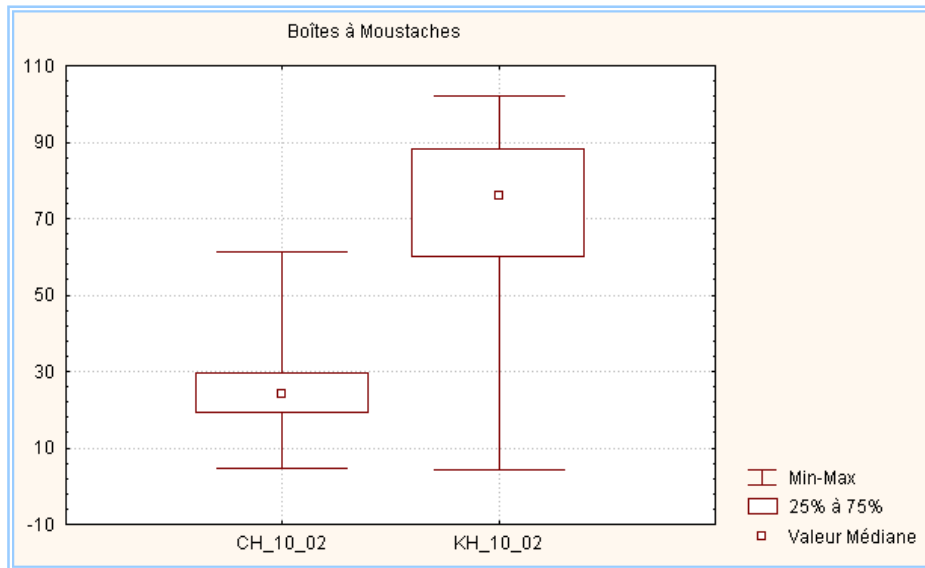


Figure 50: Variabilité du nombre de graines avortées dans la station de Chréa et Khenchela

L’analyse croisée met en évidence une grande variabilité concernant le nombre de graines avortées dans les deux stations considérées. 50% des cônes renferment 20 à 30 et 50 à 90 graines respectivement pour la cédraie de Chréa et Khenchela. Ceci montre que la formation des graines est meilleure à Chréa qu’à Khenchela du fait que la cédraie de Chréa bénéficie de conditions plus favorables pour la formation des graines.

L’analyse de la variance des graines avortées entre le mois de mars et d’avril de la station de chréa est représentée sur le tableau 17.

Tableau 17: Analyse de la variance des graines avortées à Chréa à la période printanière

Stat Non -para	Anova de Friedman et coef. de concord. de Kendall (new. sta)			
	Anova du Chi ² (N=40, dl=1) = 0,9 p<0,34279			
Variable : graines avortées	Rang Moyen	Somme Rangs	Moyenne	Ec-Type
Chréa-mars-2003	1,57	63	31,71	16,54
Chréa-avril-2003	1,42	57	32,39	23,74



Le tableau 17 montre que la moyenne des graines avortées varie de 31,71 à 32,39 respectivement pour le mois de mars et d’avril 2003. L’analyse de la variance révèle qu’il n’existe pas de différence significative entre les deux périodes ($p < 0,34279$)

L’analyse de la variabilité des graines avortées pendant le mois de mars et d’avril est portée sur la figure 51.

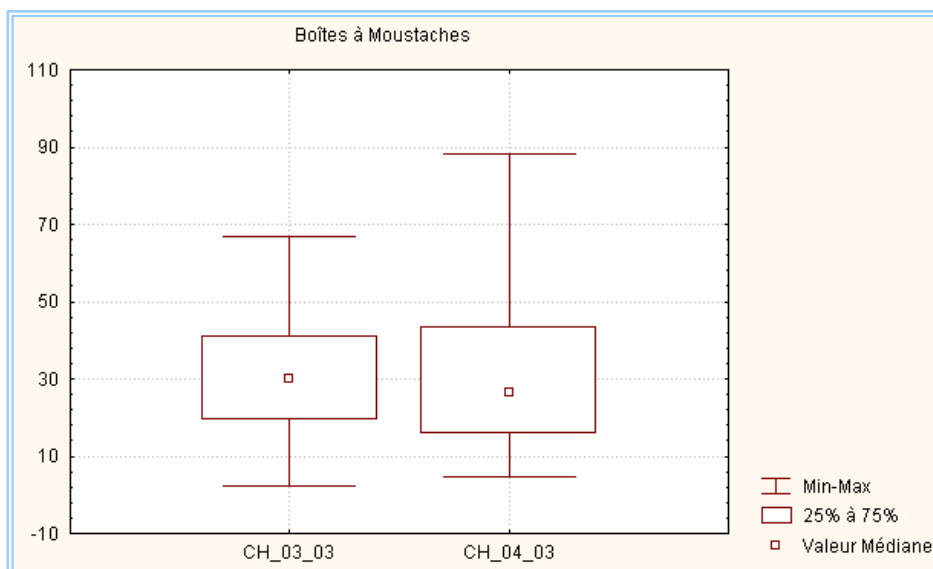


Figure 51: Variabilité du nombre de graines avortées pendant les mois de mars et d’avril 2003.

L’analyse croisée (Fig.51) montre une variabilité entre les cônes d’une même période. Les cônes en provenance de la station de Chréa renferment un nombre variant de 0 à 65 et de 5 à 86 de graines avortées respectivement pendant les mois de mars et d’avril 2003. 50% des cônes renferment 20 à 40 graines avortées et 15 à 45 respectivement pour les deux mois cités ci-dessus.

L’analyse de la variance des graines avortées entre les trois périodes de récoltes de la station de Chréa est portée sur le tableau 18.

Tableau 18 : Analyse de la variance des graines avortées à Chréa pendant les trois périodes de récoltes.

Stat, Non-Para	Anova de Friedman et coef,de concord,de Kendall(new,sta) Anova du Khi ² (n=40, dl=2) = 3,350000 p< 0,18732			
Variable : graines avortées	Rang Moyen	Somme Rangs	Moyenne	Ec-Type
Chréa-oct-2002	1,82	73	25,4	12,73
Chréa-mars-2003	2,22	89	31,71	16,54
Chréa-avril-2003	1,95	78	32,39	23,74



Les moyennes calculées des graines avortées sont de 25,4, de 31,71 et de 32,39 respectivement pour les périodes d’octobre 2002, de mars et enfin d’avril 2003. Les résultats de l’analyse de la variance montrent une différence non significative entre les trois périodes de la station de Chréa ($p < 0,18732$)

L’analyse de la variabilité des graines avortées pendant les trois périodes de récoltes est représentée sur la figure 52.

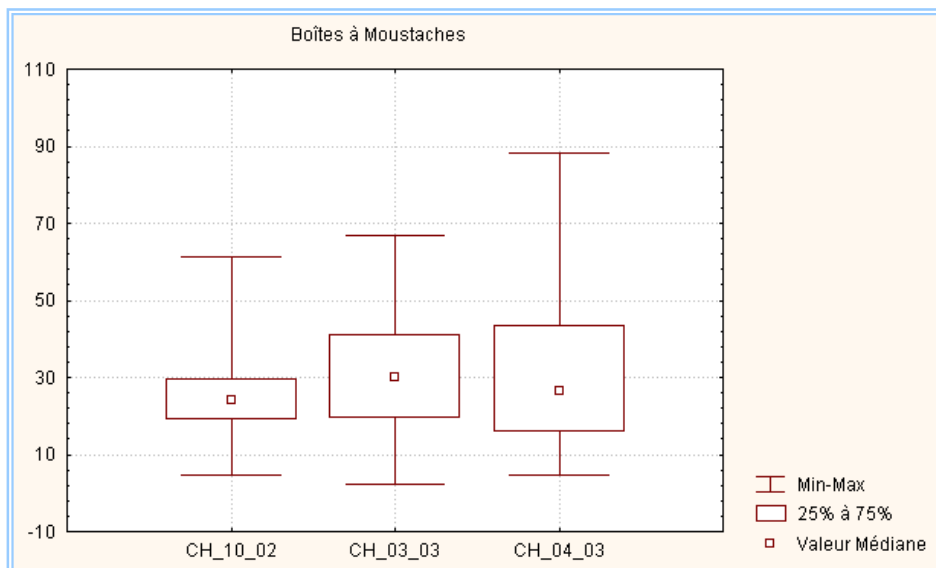


Figure 52: Variabilité du nombre de graines avortées pendant les trois périodes de récoltes.

L’analyse croisée de la figure 52 montre une variabilité des graines avortées au sein des cônes analysés. Les cônes renferment un nombre variant de 5 à 60, de 0 à 65 et de 5 à 89 graines avortées respectivement pour le mois d’octobre 2002, de mars et d’avril 2003. Cependant la moitié des cônes comptent un nombre de graines avortées allant de 20 à 30 pour le mois d’octobre 2002, de 25 à 40, et enfin de 15 à 45 respectivement pour le mois de mars et d’avril 2003. La similitude du nombre de graines avortées à la station de Chréa indique que les conditions biotiques tel que le taux de pollinisation pourrait influencer de la même manière sur les cônes en provenance des périodes considérées.

-Sur *P.halepensis*

L’analyse de la variance des graines attaquées entre les mois de septembre et d’octobre dans la pinède de Djelfa est portée sur le tableau 19.



Tableau 19 : Analyse de la variance des graines attaquées à Djelfa pendant les deux périodes de récoltes.

Stat Non-Para	Anova de Friedman et coef,de concord,de Kendall(new,sta) Anova du Khi ² (N=40, dl=1) = 1,777778 p< 0,18243 Coeff de concordance= 0,04444 Rang Moy, r= 0,01994			
Variable : graines attaquées	Rang Moyen	Somme Rangs	Moyenne	Ec-Type
Djelfa-sep-2002	1,4	56	17,62	28,33
Djelfa-oct-2002	1.6	64	16	21,3

Les moyennes calculées des graines attaquées sont de l'ordre de 17,62 pour le mois de septembre et 16 pour le mois d'octobre.

Les résultats de l'analyse de la variance ne révèlent pas une différence significative entre la période de septembre et d'octobre 2002 (p<0,18243).

L'analyse de la variabilité des graines attaquées des cônes de *P.halepensis* en provenance des mois de septembre et d'octobre 2002 est portée sur la figure 53.

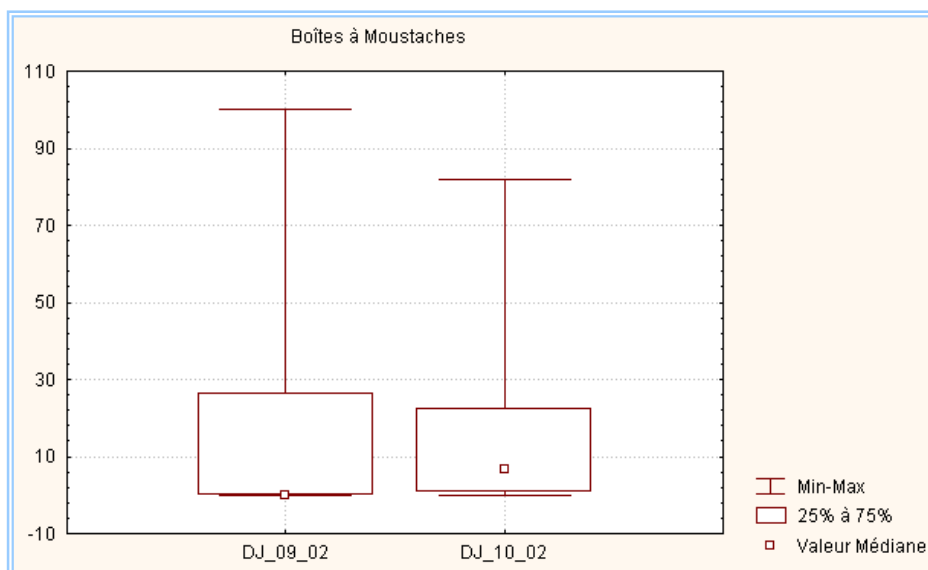


Figure 53:Variabilité du nombre de graines attaquées pendant les mois de septembre et d'octobre 2002.

L'analyse croisée de la figure 53 révèle une variabilité du nombre de graines attaquées entre les cônes. Les graines attaquées varient de 0 à 100 et de 0 à 80 respectivement pour le mois de septembre et d'octobre 2002. Notons que la majorité des cônes renferment un nombre variant de 0 à 25 graines pour les deux périodes considérées.



L'analyse de la variance des graines avortées entre le mois de septembre et d'octobre 2002 dans la forêt de Senalba Chergui est représentée sur le tableau 20.

Tableau 20 : Analyse de la variance des graines avortées à Djelfa pendant les deux périodes de récoltes.

Stat, Non-Para	Anova de Friedman et coef,de concord,de Kendall(new,sta) Anova du Khi ² (N=40, dl=1) = 2,133333 p< 0,14414			
Variable : graines avortées	Rang Moyen	Somme Rangs	Moyenne	Ec-Type
Djelfa-sep-2002	1,4	56	9,01	15,2
Djelfa-oct-2002	1,6	64	9,55	10,14

Le tableau ci-dessus montre que la moyenne des graines avortées est la même pour les deux périodes, elle est de 9 gr/cône. Cependant L'analyse de la variance révèle une différence non significative entre les deux périodes (p <0,14414).

L'analyse de la variabilité des graines avortées entre les deux périodes de récoltés est portée sur la figure 54.

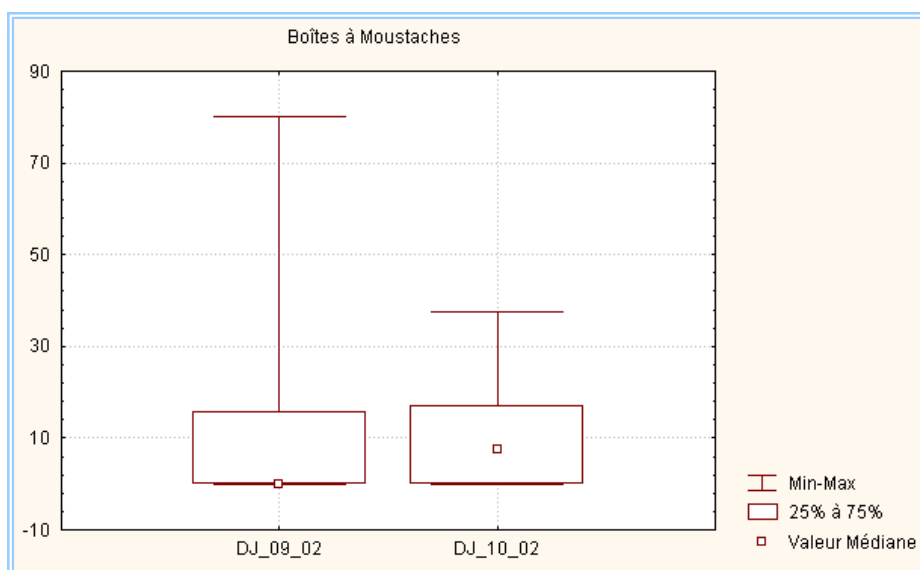


Figure 54: Variabilité du nombre de graines avortées pendant le mois de septembre et d'octobre 2002

L'analyse croisée(Fig.54) montre une variabilité au sein des cônes au mois de septembre mais moins accentuée au sein des cônes récoltés au mois d'octobre. Le nombre de graines avortées varie de 0 à 85 et de 0 à 35 respectivement pour le mois de septembre et d'octobre 2002. 50% des cônes renferment un nombre de graines avortées allant de 0 à 15 et ceci pour les deux périodes considérées.



Il est important de noter que d'une façon générale, il existe vraisemblablement une variabilité du pourcentage de graines avortées entre arbres et entre cônes en provenance de chaque station et de chaque période. Roques *et al* (1998) confirment que cette variabilité relève des problèmes de pollinisation. On attribue donc les différences de pourcentage des graines avortées entre cônes et entre arbres à la variation du taux de la pollinisation. Cette dernière dépend de la variation de réceptivité entre les arbres (Roques et Kerjean, 1980). Cependant, cette hypothèse reste subordonnée à une confirmation par des mesures du pouvoir assimilateur des arbres.

Ces résultats dénotent que pendant les périodes de récoltes, les cônes de *Pinus halepensis* ont subi les mêmes influences climatiques et sur les cônes et sur l'activité des insectes inféodés à ces derniers. Cependant il faut signaler que le nombre moyen des graines avortées des cônes examinés de *P.halepensis* ainsi que la moyenne de ces graines/cône sont nettement inférieur à ceux de *C.atlantica*. Il s'avère que le taux d'avortement des graines de la première essence est beaucoup moins important que celui de la deuxième.

Les études menées par Roques (1983), montrent que le taux d'attaques des graines varie énormément d'un cône à l'autre, il peut aller de 0 jusqu'à 95%. Ces variations sont liées au rapport qui existe entre le nombre de femelles et le nombre de conelets au moment de la ponte. Les faibles récoltes sont très fortement attaquées. Dans le même ordre d'idée Toth (1978), signale que les années de faible production s'accompagnent d'une détérioration de la quantité des graines.

Le faible nombre de graines formées, peut s'expliquer soit par une diminution du nombre de graine de pollen formé, soit par une faible pollinisation. Ceci nous emmène à penser que les taux d'attaques des graines dans les trois stations sont en relations avec la production des graines. Les faibles taux d'attaque témoignent vraisemblablement d'une bonne production. Cependant cette hypothèse reste à développer et à confirmer davantage.

L'impact des insectes sur la production des graines n'est pas simple à évaluer. Même si toutes les graines n'ont pas été consommées, le cône attaqué de par ses moyens de défense, émet de la résine qui, en se cristallisant, conduit très souvent à la soudure des écailles. Ce qui l'empêche généralement de s'ouvrir pour libérer les graines.

4- Répartition des dégâts sur cônes



4-1-Analyse fréquentielle du nombre et du diamètre des trous sur cônes de *Cedrus atlantica*

4-1-1-Cas de la cédraie de Chrèa

Dans le but de définir les catégories d'espèces colonisatrices ainsi que le pourcentage d'infestation des cônes de *C.atlantica* dans la station de Chrèa, nous avons procédé à une analyse fréquentielle des données récoltées.

L'étude a porté sur un total de 22 cônes pour la période automnale correspondant au mois d'octobre de l'année 2002 et 158 cônes, durant la période printanière correspondant au mois de mars et d'avril 2003.

*Période automnale

Les résultats de l'analyse fréquentielle des diamètres des trous sur les cônes de *C.atlantica* sont présentés sur la figure 55.

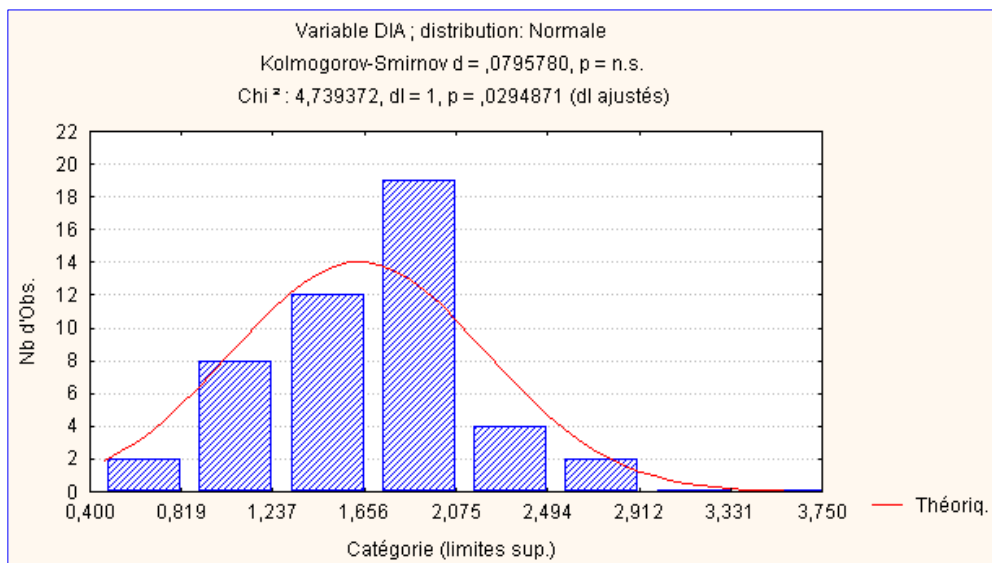


Figure 55 : Répartition des diamètres des trous sur les cônes de *C.atlantica*.

La figure ci-dessus montre que les résultats obtenus s'ajustent à une loi normale. Le test de K-s montre une probabilité très hautement significative (p tend vers 0). Sur 48 trous dénombrés, le diamètre varie de 0,4 à 3,75 mm.



La majorité des observations se situe dans la plage allant de 0,8 à 2mm. Le nombre le plus élevé d'observations correspond aux diamètres qui se situent dans l'intervalle 1,6 à 2mm avec 19 observations.

Concernant le nombre de trous, les résultats de l'analyse fréquentielle sont portés sur la figure 56. Les résultats obtenus s'ajustent à une loi normale. Le test de K-S montre une probabilité très hautement significative (p tend vers 0).

Le nombre de trous varie de 1 à 12 trous. Cependant la catégorie qui enregistre le plus d'observations correspond à l'intervalle, variant de 1 à 3 trous avec 29 observations. La classe de trous qui varie de 9 à 12 trous n'enregistre que 12 observations. La classe de trous qui varie de 9 à 12 trous n'enregistre que 12 observations

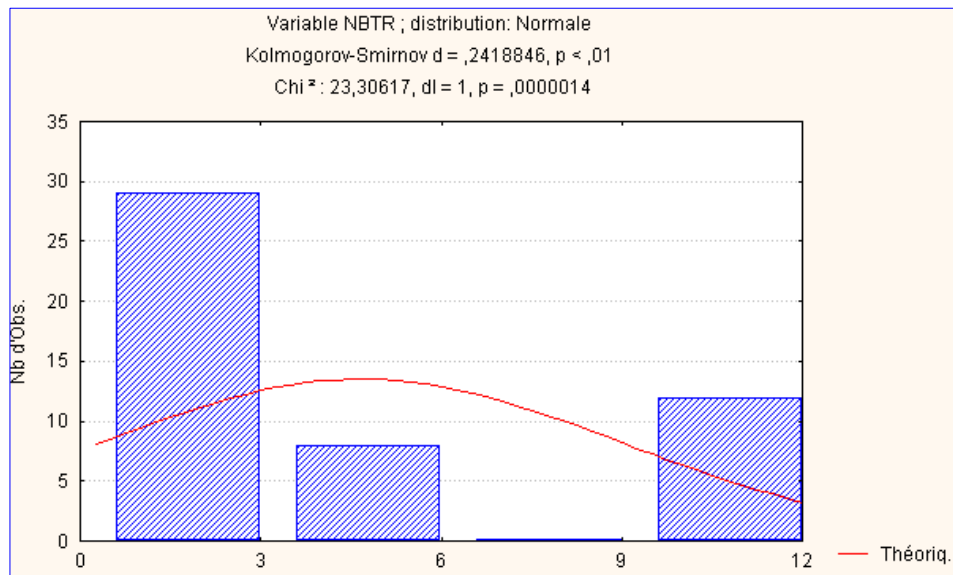


Figure 56: Répartition du nombre de trous des cônes de *C. atlantica*.

***Période printanière :**

L'analyse fréquentielle des diamètres des trous sur les cônes de *C. atlantica* est présentée sur la figure 57.

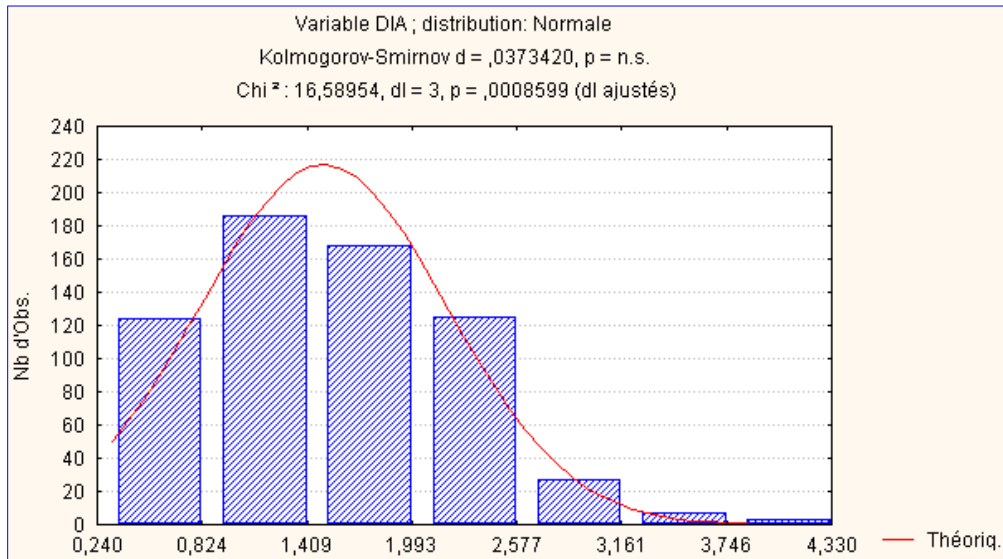


Figure 57 : Répartition des diamètres des trous sur les cônes de *C.atlantica*.

Les résultats obtenus s’ajustent à une loi normale. Le test de K-S montre une probabilité très hautement significative (P tend vers 0).

Sur 398 trous dénombrés, les diamètres mesurées varient de 0,25 à 4,3 mm. La majorité des observations, se situent dans la plage allant de 0,25 à 2,5mm. Le nombre le plus élevé d’observations correspond aux diamètres qui se situent dans l’intervalle 0,8 à 1,4mm. Signalons que les diamètres de la plupart des trous des cônes de *C.atlantica* étudiés par Bouaziz (1993) et récoltés au printemps dans la station de Chréa, ont un diamètre qui varie entre 0,5 et 3 mm. D’après cet auteur 3 à 4 espèces colonisent les cônes de *C.atlantica*. La plus abondante représente un diamètre de 3 mm, correspondant vraisemblablement aux espèces du genre *Dioryctria*. Ces résultats se rapprochent à nos données. Cependant l’obtention des catégories obtenues statistiquement témoigne de la présence d’autres catégories d’espèces colonisatrice.

Concernent le dénombrement de trous, l’analyse fréquentielle est représentée sur la figure 58. Les résultats obtenus s’ajustent à une loi normale. Le test de K-S révèle une probabilité significative (p< 0,01). Le nombre de trous varie de 1 à 19 trous par cone. La majorité des observations se situent dans l’intervalle 1 à 14 trous. La catégorie qui renferme le plus d’observations correspond à l’intervalle allant de 1 à 5 trous représentant plus de 250 observations sur l’effectif total.

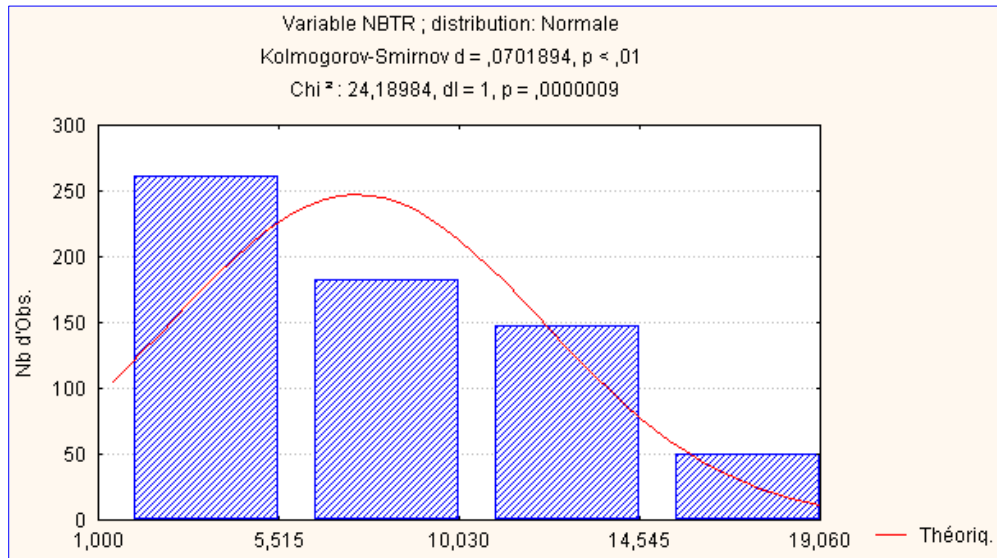


Figure 58 : Répartition du nombre de trous des cônes de *C.atlantica*

4-1-2-Cas de la cédraie de Khenchela

L'étude a porté sur 202 cônes récoltés en octobre 2002. L'analyse fréquentielle des diamètres des trous sur les cônes de *C.atlantica* est portée sur la figure 59.

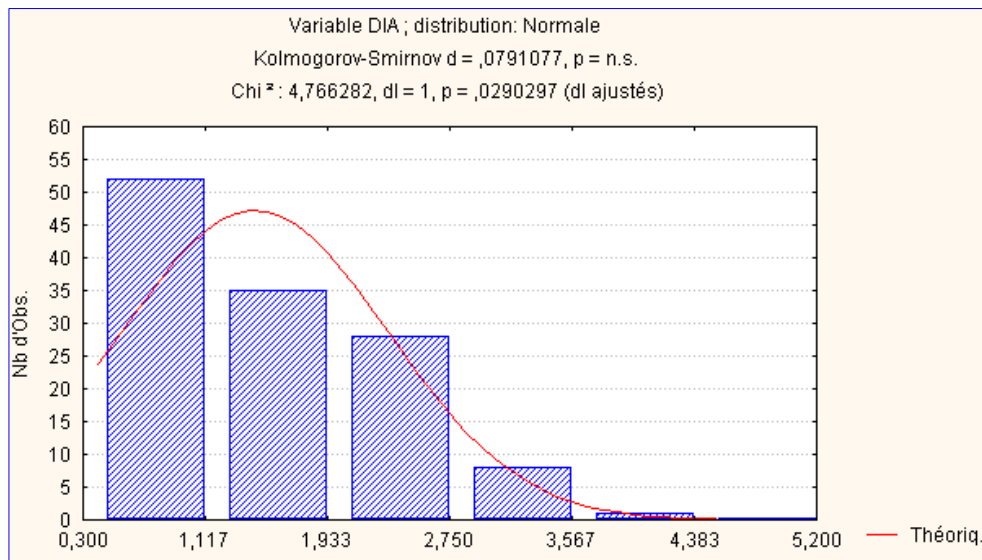


Figure 59: Répartition des diamètres des trous sur les cônes de *C.atlantica*



Les résultats de l'analyse fréquentielle des diamètres des trous (Fig.59), montrent que les résultats s'ajustent à une loi normale. Le test de K-S montre une probabilité très hautement significative (p tend vers 0). Sur 129 trous dénombrés, le diamètre varie de 0,3 à 5,2mm. La majorité des observations se situent dans la plage comprise entre 0,3 à 2,75mm. Plus de 50 observations sont regroupées dans la première classe, allant de 0,3 à 1,11 mm. Au-delà de 2,75 mm, le nombre d'observation ne dépasse pas 10 cas.

Concernant le nombre de trous, sur 123 cônes attaqués, le nombre de trous recensés varie de 1 à 2 trous avec 120 et 10 observations respectivement pour le nombre d'un et de 2 trous.

4-2- Analyse fréquentielle du nombre et du diamètre des trous sur cônes de *P.halepensis*:

L'étude a porté sur 90 cônes récoltés pendant le mois de septembre et d'octobre 2002. L'analyse fréquentielle des diamètres des trous est présentée sur la figure 60.

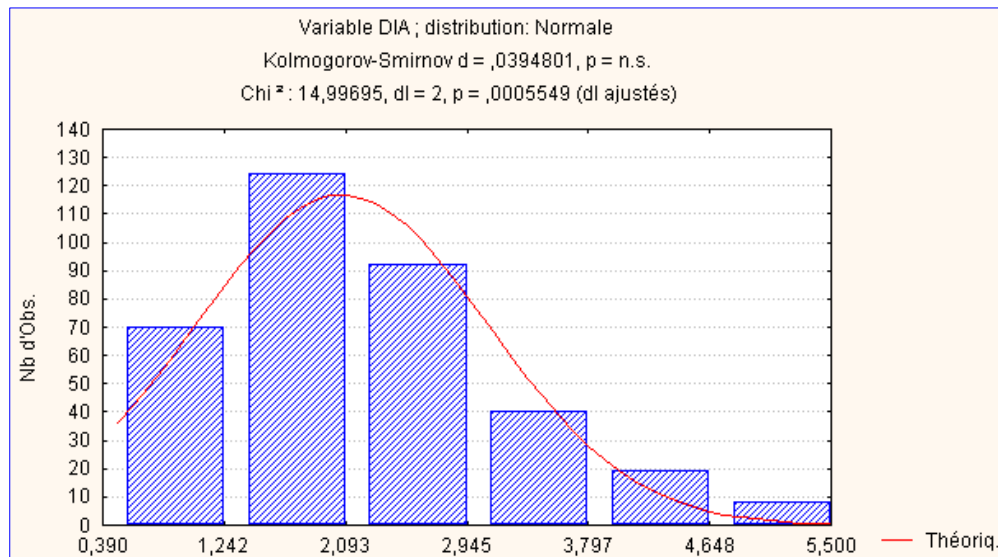


Figure 60: Répartition des classes de diamètres des trous sur les cônes de *P.halepensis*.

Les résultats s'ajustent à une loi normale (Fig.60). Le test de K-S montre une probabilité très hautement significative (p tend vers 0). Sur 362 trous dénombrés, le diamètre varie de 0,4 à 5,5mm. La majorité des observations se situent dans la plage allant de 0,4 à 2,9mm. Le nombre le plus élevé d'observations correspond à la catégorie qui regroupe les diamètres allant de 1,2 à 2mm.

Concernant le dénombrement des trous, l'analyse fréquentielle est portée sur la figure 61. Le graphe montre que les résultats s'ajustent à une loi normale. Le test de K-S révèle une probabilité très hautement significative (p tend vers 0). Les trois premières classes renferment de 1 à 8 trous formant la majorité des observations et regroupant 90 à 108 cas. Les classes qui regroupent plus de 8 trous ne représentent que 60 cas observés.

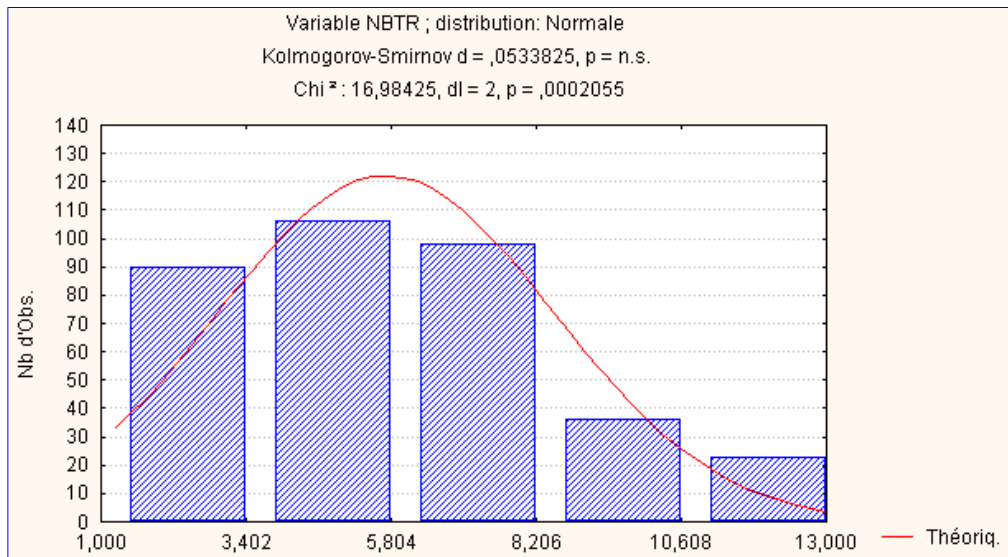


Figure 61 : Répartition des classes du nombre de trous des cônes de *P.halepensis*.

Dans le but de comparer les mensurations des diamètres et le nombre de trous sur les cônes étudiés entre les différentes stations d'étude, nous avons adopté une analyse croisée représentée par la figure 62.

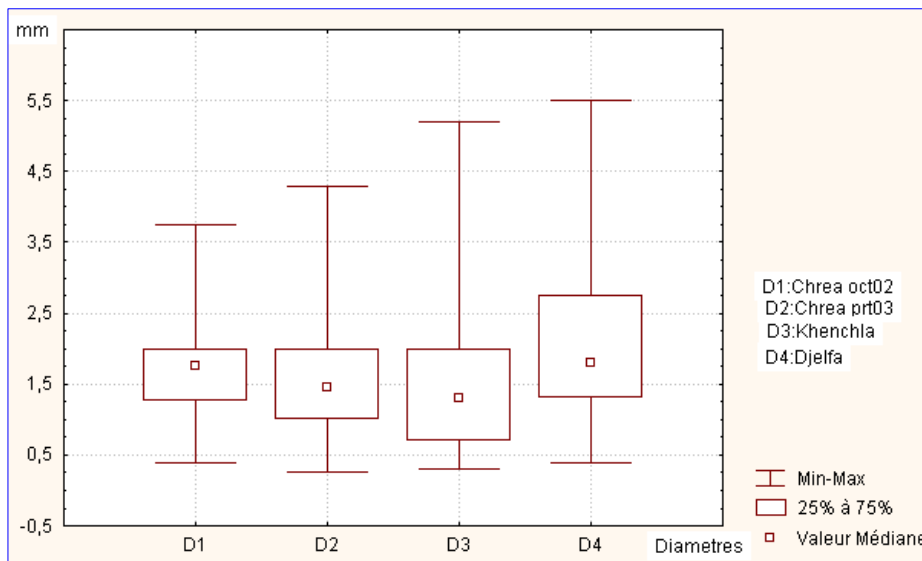


Figure 62 : Variabilité des diamètres des trous dans les trois stations d'études

Les résultats ci-dessus montrent que pour chaque station les cônes examinés présentent une variabilité du diamètre des trous entre les cônes à l'intérieur du même lot (Fig.62). Pour la station



de Chréa, les diamètres qui représentent 25% à 75% des observations sont de l'ordre de 1,25 à 2mm et de 1 à 2mm respectivement pour les périodes d'octobre 2002 et la période printanière de l'année 2003 avec une moyenne de 1,65mm et 1,5mm respectivement pour les deux périodes précitées. Concernant la station de Khenchela, les diamètres qui représentent 25% à 75% des observations sont de l'ordre de 0,75 à 2mm avec une moyenne estimée à 1,45mm.

Ces résultats montrent une légère différence des mensurations des diamètres entre la station de Chréa, pendant les deux périodes de récolte et la station de Khenchela. Ceci nous mène à considérer, que le groupe d'insecte le plus colonisateur, dans la cédraie de Chréa, est voisin de celui de Khenchela. Cependant, il est à noter qu'on peut facilement différencier entre les trous de sortie des diverses espèces d'insectes. En effet il est aisé de distinguer les trous de sortie des chenilles du genre *Dioryctria* (Lepidoptere, Pyralidae) de celle du genre *Megastigmus* (Hymenoptere, Torymidae). Roques (1983), a décrit les trous de sortie du Lépidoptère cité, comme étant des trous, dont le diamètre est beaucoup plus grand et de forme irrégulière que celui de quelques coléoptères ou du genre *Megastigmus* dont la forme des trous est parfaitement circulaire, bien distinctes des dégâts des chenilles.

L'analyse croisée des diamètres des trous des cônes de *P.halepensis* en provenance de Djelfa montre que 25 à 75 % des observations ont un diamètre compris entre 1,25 à 2,75mm. La moyenne des diamètres est estimée à 2,1mm. On note une légère différence par rapport aux diamètres relevés sur les cônes de cedre dans les deux stations d'études. Ceci dénote que les espèces colonisatrices de *P.halepensis* sont différentes de celle de *C.atlantica*. Ce qui confirme l'hypothèse de Roques (1983) selon laquelle dans la plupart des cas chaque insecte ravageur est associé exclusivement aux cônes d'un conifère particulier et occasionnellement à ceux d'essences voisines.

L'analyse croisée du nombre de trous dans les trois stations d'étude est portée sur la figure 63.

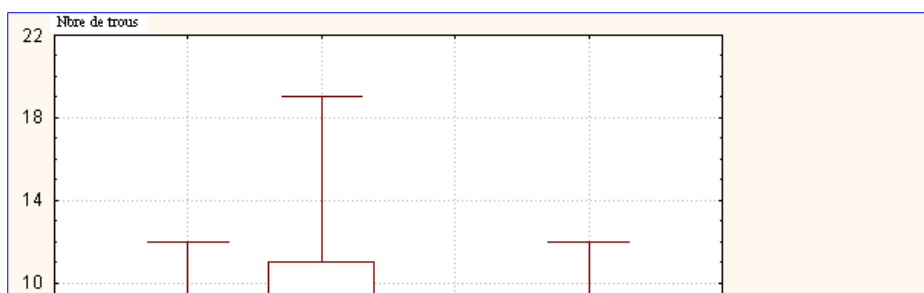




Figure 63 : Variabilité du nombre de trous dans les trois stations d'études

L'examen de la figure ci-dessus montre une grande variabilité du nombre de trous au sein des cônes du même lot. Dans la station de Chréa, le nombre de trous représentant 25 à 75% des observations varie de 1 à 4 et de 1 à 11 trous respectivement pour la période d'octobre 2002 et la période printanière de l'année 2003 avec des moyennes calculées de 5 et 7 trous par cônes. Quant à la station de Khenchela on note une absence de variabilité du nombre de trous entre les cônes du même lot. Ceci montre que le nombre de trous à Chréa pendant la période automnale est comparable à celui de la station de Khenchela à la même période, il par. Les conditions climatiques et les fluctuations des populations d'insectes en cette période influent de la même manière sur les cônes de ces deux stations. Cependant ce nombre est moins important que celui de la période printanière de la station de Chréa. On peut constater qu'il y a plus de sorties d'insectes durant le printemps qu'en automne. Les conditions climatiques au printemps sont plus favorables à l'émergence des adultes ce qui explique le nombre élevé du nombre de trous à cette période de l'année.

Quant aux cônes de *P.halepensis* récoltés au mois de septembre et octobre 2002, le nombre de trous représentant 25 à 75% des observations est de l'ordre de 1 à 8 trous. La moyenne des trous estimée pour les cônes en provenance de cette station est de 6 trous par cône. On remarque que le nombre de trous qui varie de 1 à 12 à cette période est similaire à celui de la station de Chréa en cette même période. Rappelant que les insectes récoltés sur les cônes de cette essence sont pour la plupart des insectes seminiphage et conoseminiphages. Ils provoquent plus de dégâts en cette période ou la teneur en eau des cônes est faible et la teneur des substances nutritive est élevée. Ce qui correspond probablement à la lignification des cônes.

De part l'analyse des diamètres des trous, l'étude ne nous permet pas d'attribuer systématiquement ces différents diamètres à telle ou telles espèces colonisatrices des essences résineuses examinées.



A préciser que la différence des fréquences des trous est due aux migrations de plusieurs espèces, vers le site le plus favorable à leur multiplication. Les résultats obtenus n'excluent pas d'éventuelles trous qui ne seraient décelables qu'en sectionnant ou en radiographiant les graines.

4-3-Analyse de la répartition des trous sur les cônes de *Cedrus atlantica* :

4-3-1-Cas de la cédraie de Chréa

*Période automnale :

L'analyse a porté sur 22 cônes attaqués. La répartition des trous de sortie est mentionnée dans le tableau 21

Tableau 21: Répartition des trous de sortie sur les cônes de *C. atlantica* (octobre 2002)

	Position 1	Position 2	Position 3
Nbre de trous	46	2	0
Pourcentage(%)	93,87	4,08	0

Le tableau 21, montre que les trous de sortie sont repartis seulement en deux zones. Il s'agit de la zone 1 et 2. En effet sur un total de 49 trous, 46 sont présents dans la zone 1 correspondant au tiers basal près du pédoncule du cône avec un pourcentage calculé de 93,87%. La zone 2 correspondant au tiers central du cône renferme seulement 2 trous avec un taux estimé à 4,08%. Cependant les trous sont totalement absents dans la zone 3 (Fig.64).

* Période printanière

L'étude de la répartition des trous d'insecte s'est effectuée sur un effectif de 146 cônes attaques. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 22.





Tableau 22 : Répartition des trous de sortie sur le cône de *C.atlantica* (mars- avril 2003)

	Position 1	Position 2	Position 3
Nbre de trous	343	258	31
Pourcentage (%)	53,93	40,56	4,87

Sur un total de 636 trous, 343 ont été dénombrés dans la zone 1 du cône avec un pourcentage calculé de 53,93%. La zone 2 et 3 renferment respectivement 258 et 31 trous avec des pourcentages de 40,56% pour la zone 2 et 4,87% pour la zone 3(Fig.64),

4-3-2-Cas de la cédraie de Khenchela

L'examen s'est effectué sur un total 123 cônes attaqués. Les résultats de la répartition des trous d'insectes sont reportés sur le tableau 23.

Tableau 23 : Répartition des trous de sortie sur les cônes de *Cedrus atlantica* (octobre 2002)

	Position 1	Position 2	Position 3
Nbre de trous	76	43	4
Pourcentage (%)	58,91	33,33	3,1

Sur un total de 129 trous dénombrés, 76 trous occupent la zone 1 avec un pourcentage calculé de 58,91%. Quant aux zones 2 et 3, elles renferment respectivement 43 et 4 trous avec des pourcentages calculés de 33,33% et 3,1% respectivement pour les zones 2 et 3 (Fig.64).

Les résultats obtenus révèlent que les trous de sortie repartis sur les cônes de *Cedrus atlantica* se concentrent dans la zone 1 et la zone 2 du cône et ceci pour les cônes en provenance de cedraie de Chréa et de Khenchela. La répartition des attaques dépend vraisemblablement de la constitution du tissu du cône. En effet les écailles de la zone 3 sont plus sèches et soudées entre elles et la plupart des graines dénombrées dans cette zone sont le plus souvent vides ou avortées à la différence du tissu de la zone 1 et 2 près du pédoncule qui présente une structure plus molle du cône, ce qui facilite la sortie des insectes. Cette constatation mérite d'être développés ou confirmées. Roques (1988) note que la femelle peut alors insérer son ovipositeur entre écailles et bractées, l'ovipositeur est immédiatement retiré si l'endroit ne convient pas, l'insecte continue alors son activité. De plus les zones 1 et 2 offrent une meilleure source nutritive du fait de l'abondance des graines dont la maturation est plus complète par rapport à la zone 3.



L'observations lors du dénombrement des trous nous a permis de constater que les trous recensés sur la zone 1 sont pour la plupart situés très près du pédoncule ou les insectes retrouvent un espace autour de celui-ci facilitant l'accès à l'intérieur du cône.

4-4- Analyse de la répartition des trous sur les cônes de *Pinus halepensis* :

La répartition des trous de sortie sur un total de 90 cônes attaqués est mentionnée dans le tableau 24

Tableau 24: Répartition des trous de sortie sur le cône à Djelfa (septembre-octobre 2002)

	Position 1	Position 2	Position 3
Nbre de trous	120	160	89
Pourcentage(%)	28,81	45,19	25,14

L'examen des résultats montre que sur un total de 354 trous, 102 sont repartis sur la zone 1 du cône avec . Les zones 2 et 3 renferment respectivement 160 et 89 trous.

La zone 2 représente le pourcentage le plus élevé avec 45,19 %, vient ensuite la zone 1, puis la zone 3, avec un pourcentage respectif de 28,81% et 25,14%(Fig.65).

Les résultats de l'analyse de la répartition des trous sur *P.halepensis* à Senalba Chergui sont similaires à ceux sur *C.atlantica* à Chréa et à Khenchela. Il apparaît que les insectes inféodés aux cônes de *C.atlantica* adoptant la même stratégie d'attaque sur *P.halepensis*.

Il est important de signaler que le même phénomène est observé chez le pin sylvestre. En effet les études menées par Roques (1988) révèlent qu'après plusieurs piqûres de nutrition, la femelles se positionne généralement en face externe du cône, au niveau du tiers basal près du pédoncule (70% des pontes).

L'étude de la répartition des attaques de *Megastigmus wachtli* sur les cônes de *C.sempervirens* menée par Bouaziz (1998) a montré qu'en cas de faible attaques du cône (moins de 10 graines détruites) la majorité des trous de sorties se trouvent concentrés au niveau des deux écailles, une inférieure (29%) et l'autre moyenne (27,7%). Les écailles supérieures ne présentent qu'un nombre limite de trous de sortie, ce qui confirme nos résultats sur *C.atlantica* et *P.halepensis*.

L'étude de la distribution des trous de sortie des adultes nous mène à penser que la répartition des attaques des insectes ravageurs sur le cône est étroitement liée au stade de développement du cône et donc de la constitution physico-chimique de celui-ci.



Résultats et discussions

De même il s'avère que l'hypothèse de la distribution des attaques des différents groupes d'insectes de façon préférentielle pour telle ou telle partie du cône rentre dans le choix et la stratégie d'attaque.

Pour une approche sur la connaissance de la communauté d'insectes liée aux cônes et aux graines et leur impact sur la régénération de quelques essences résineuses à savoir le cèdre de l'Atlas, *Cedrus atlantica* ; le pin d'Alep, *Pinus halepensis* et de deux espèces de genévrier, *Juniperus oxycedrus* et *Juniperus phoenicea*, nous avons retenue trois massifs forestiers en l'occurrence la cédraie de Chréa, celle de Khenchela et la pinède de Senalba Chergui à Djelfa. Ces trois stations diffèrent sur le plan altitudinal, floristique et bioclimatique.

Au terme de cette étude entomologique 44 espèces d'insectes appartenant à différents ordres ont été inventoriées. Les Coléoptères et les Hyménoptères sont les ordres qui regroupent le plus d'espèces. De même, un grand nombre d'espèces prédatrices et parasites ont été répertoriées.

Parmi celles récoltées à partir cônes de *C.atlanrica*, trois espèces d'insectes semblent liées aux cônes de cette essence. Deux espèces conoseminiphages, il s'agit d *Ernobius sp* (Coleoptera, Anobiidae) et *D.peltieri* (Lepidoptera, Pyralidae). Ces deux espèces ont été recoltées dans la cédraie de Chréa et de Khenchela. La troisième espèce est seminiphage. Il s'agit de *M.suspectus* Var pinsapinis (Hymenoptera, Torymidae) récoltée dans la cédraie de Chréa.

A partir des cônes de *P.halpensis* deux espèces conoseminiphages ont été inventoriées, il s'agit d'*Ernobius parens* (Coleoptera, Anobiidae) et de *D.mandacella* (Lepidoptera, Pyralidae).

Sur le genévrier, trois ravageurs ont été récoltés. Il s'agit de *N.transversus* (Coleoptara , Curculionidae), *P.oxycedrana* (Lepidoptera, Tortrycidae) et *Megastigmus sp* (Hymenoptera, Torymidea).

L'estimation du taux d'attaque des cônes, révèlent que pour *C.atlantica*, celui-ci est plus élevé dans la cédraie de Khenchela durant le mois d'octobre 2002, il est estimé à 64,21% alors qu'à Chréa pour la même période ce dernier s'estime à 24,44%. Pendant la période printanière 2003, le taux d'attaque est plus important, soit 47,45%.

En ce qui concerne les dégâts sur cônes de *P.halepensis*, le taux d'attaque varie de 51,76% à 76,66% respectivement pour les mois de septembre et d'octobre 2002.

Pour ce qui est des dégâts au niveau des graines, les résultats obtenus montrent que pour le cèdre de l'Atlas, les taux d'attaques des graines à Chréa varient de 4,14% à 11,94% respectivement pour la période printanière 2003 et automnale 2002. Dans la cédraie de

CONCLUSION

Khenchela, ce taux est plus élevé, il s'estime à 8,57%. Quant aux cônes de *P.halepensis*, les dégâts sur graines sont évalués à 12,24% pour les mois de septembre-octobre 2002.

La variation des dégâts au niveau des cônes en provenance des trois stations considérées est fortement liée aux fluctuations des populations d'insectes et aux variations de la production des cônes. Ces dernières varient selon les conditions climatiques en chaque période de l'année et de chaque station.

Concernant l'état sanitaire des graines, l'examen des diverses catégories de graines montre qu'il y a une différence significative du nombre de graines attaquées et avortées, Ce dernier est plu élevé à Khenchela qu'à Chréa. La moyenne des graines attaquées varie de 3,57 à 8,24 respectivement pour la station des Chréa et de Khenchela en octobre 2002. Quant à la moyenne des graines avortées elle varie de 25,4 à 68,33 pour les mêmes stations. Quant à la période printanière 2003 à la station de Chréa, le nombre des deux catégories de graines est plus élevé que celui de la période automnale 2002. La différence marquée entre les deux stations d'étude et entre les périodes de récoltes serait le résultat des variations liées au climat et aux conditions de développement des cônes. L'étude effectuée montre aussi une grande variabilité du nombre de graines avortée qui serait liée aux variations du taux de la pollinisation.

L'analyse fréquentielle des diamètres des trous des insectes révèle qu'il n'y a pas de différence entre la station de Chréa et celle de Kenchela puisque la majorité des trous ont des diamètres variant de 1,25 à 2mm et de 1 à 2mm respectivement pour le mois d'octobre 2002 et la période printanière 2003. Pour la station de Khenchela le diamètre varie de 0,75 à 2mm. Cela nous emmène à penser que le groupe d'insectes le plus colonisateur dans la cédraie de Chréa est comparable à celui de Khenchela. Quant à la pinède de Djelfa les diamètres de la majorité des trous sur les cônes de *P.halepensis* différent de ceux de *C.atlantica*. Ceux-ci varient de 1,25 à 2mm. Ce qui dénote que chaque insecte ravageur est exclusivement associé aux cônes d'un conifère particulier et occasionnellement à ceux d'essences voisines.

L'analyse fréquentielle du nombre de trous par cône démontre que la majorité des cônes de *C.atlantica* en provenance de Chréa pendant le mois d'octobre 2002 ont un nombre de trous variant de 1 à 4. Quant à la station de Khenchela durant la même période, ce nombre varie de 1 à 2 trous/cônes. Il est proche de celui de la station de Chréa à la même période. Les conditions climatiques influent de la même manière sur les cônes de *C.atlantica* en provenance de ces deux stations d'étude. Durant la période printanière de l'année 2003, les cônes de Chréa ont un nombre plus élevé de trous. Ils varient de 1 à 11. Il s'avère que les

CONCLUSION

conditions climatiques seraient vraisemblablement plus favorables à l'émergence des adultes en cette période de l'année. Pour ce qui concerne les cônes de *P.halepensis*, la majorité de ceux ci renferment un nombre de trous variant de 3 à 8 trous. Ce nombre diffère de celui estimé sur *C.atlantica* des deux stations d'étude.

En ce qui concerne l'étude de la répartition des trous d'insectes sur les cônes des différentes essences résineuses, les résultats montrent que les dégâts se concentrent sur le tiers basal et central des cônes de *C.atlantica* et *P.halepensis*. Ceux ci sont très limités dans la zone 3. Cela révèle que la répartition des attaques des différents groupes d'insectes sur les zones précitées rentre dans le choix et la stratégie d'attaque.

L'état sanitaire des cônes et des graines des essences résineuses étudiées dans les trois stations d'études est loin d'être rassurant.

Dans le but de minimiser l'impact des dégâts d'insectes ravageurs des cônes et des graines, il est indispensable de mener d'une part, une étude plus approfondie sur la biologie, l'écologie et le comportement de ces insectes, d'autre part, effectuer des travaux plus approfondis sur les graines de ces résineux, notamment sur la sélection des graines, sur les conditions de germinations et de conservations de celles-ci, afin de prévoir une pérennité de notre patrimoine forestier et d'assurer une meilleure régénération déjà menacée des essences résineuses de nos forêts.



- 1-ABDELHAMID D., 1998 – *Etude biologique de l'entomofaune du cèdre de l'Atlas Cedrus atlantica* Manetti (1844) dans la cédraie de Thniet-El-Had (Algerie). Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 112p.
- 2-ARBEZ M., 1987 – *Les ressources génétiques forestières en France. Tome : Les conifères.* Ed. I.N.R.A. et B.R.G., Paris, 236p.
- 3-BAGNOULS M., et GAUSSEN H., 1953 – *Saison sèche et indice xérothermique.* Bull. Soc. Hist. Toulouse : 88-239.
- 4-BEDREDDINE A., 1995 – *Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne vert (Quercus ilex) dans le parc national de Chréa.* Thèse Magister agro., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 98p.
- 5-BENABBES-NABI Y., 2004 – *Biosystematique de l'hylésine des pins Tomicus destruens (Wollaston, 1865) (Coleoptera, Scolytidae) dans la forêt de Senalba Chergui (Djelfa).* Thèse Magister agro, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 101p.
- 6-BENHADID Z., 2004 – *Contribution à l'étude de la distribution verticale de l'entomofaune dans le parc national de Chréa.* Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 71p.
- 7-BENSAADA H., 1986 – *Etude de la végétation au Djebel Mouzaia. Essai de cartographie de la partie Est.* Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach. 78 p.
- 8-BENSAID A., 1980 – *Etude des facteurs limitant la régénération du cèdre de l'Atlas à Tala Guilef.* Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 95p.
- 9-BOUAZIZ K., 1993 – *Contribution à l'étude des insectes des cônes dans l'arboretum de Meurdja et dans la cédraie de Chréa.* Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 77p
- 10-BOUAZIZ K et CHAKALI G., 1997 – Diversity and impact of cone and seed insects in Algeria. Preceding of the 5 th cone and Seed Insects Working Party Conference (IUFRO S7.03-01), Montr Bondone. Institut of Agricultural Entomology, University of Padova , Italy. pp.193-207
- 11-BOUAZIZ K., 1998 – *Contribution à la connaissance des insectes nuisibles aux graines de cyprès dans l'arboretum de Bainem.* Thèse Magister Agro., Insti. Nati. Agro., El-Harrach, 129p.
- 12-BOUDY P., 1950 – *Economie forestière Nord Africaine. Monographie et traitement des ressources forestières.* Ed. Larose, Fasc.2, Paris, 878p.
- 13-BOUDY P., 1952 – *Guide du forestier en Afrique du Nord.* Ed. La maison rustique, Paris, 505p.
- 14-CALLEN G., 1976 – *Les conifères cultivés en Europe, collection des techniques horticoles spéciales.* Ed. Bouilliere j.b., vol. 1, 164p.



- 15- CARLE P., 1973 – *Le dépérissement du pin mesogéen . Role des insectes dans les modifications d'équilibre biologique des forêts envahies par Matsucoccus feytaudi Duc. (Coccoidea, Margarodidae)*. Thèse de Doctorat en science naturelles., université de Bordeaux, 174p.
- 16-CHAKALI G., 2003 – Influence climatiques sur les populations de scolytes dans les peuplements de pin d'Alep semi-aride (Djelfa). *Ecologie des espèces animales, la santé et population humaine maghrébine. I.N.A.U., Rabat*, 10p.
- 17-CHARARAS C., 1962 – *Etude biologique des scolytides des conifères*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 556p.
- 18-CHARLE P.J. et ROQUES A., 1977 – Observation sur la biologie de *Dioryctria mutata* Fuchs (Lepidoptera ; Phycitidae) ravageur des pousses et des cônes de pin sylvestre en forêt de Fontainebleu., *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 9 (1) : 59-67.
- 19-CHERCHAK K., 1985 – *Cartographie de la végétation d'une partie du parc national de Chréa (Versant Nord)*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 135p.
- 20-COUHER F., 1993 – Estudio del efecto de diferentes dosis de fertilizacion en *Pinus halepensis* Mill. Estudio de la morfología potencial de regeneracion de raices y analisis de nutrientes .proyecto fin de carrera. *E.U.I.T., Forestal, Universidad polytechnica de Madrid*, 6p.
- 21-DAGNELLI P., 1975 – *Théories et méthodes statistique. Applications agronomiques*. Presse agronomique de Gembloux (Belgique) 2^{ème} édition. Vol. II, 459p.
- 22-DEBAZAC F., 1964 – *Manuel des conifères*. Ed. Louis Jan Gap, Paris, 172p.
- 23-DEBAZAC F., 1977 - Manuel des conifères. 2^{ème} édition. E.N.G.R.E.F, Nancy 172p.
- 24-DEMARQ J., 1992 – Regiones de procedencia de *Pinus halepensis* Mill. Servicio Material genetico. Direccion General de conservacion de la Natualeza. I.N.I.A.-C.I.F.O.R. Ed. Parques National. Ministerio de Medio Ambiente.
- 25-DERRIDJ A., 1990 – *Etude des populations de Cedrus atlantica Man. en Algérie*. Thèse Doct. en sien., Univ. P. Sabatier, Toulouse, 228p.
- 26-DUCREY M., 1993 – Adaptation du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) au climat méditerranéen. Aspects ecophysiologiques de sa réaction à la sécheresse. I.N.R.A., Avignon, France, pp.140-153
- 27-EL-HASSANI A., 1984 – *Contribution à la connaissance de la faune des cônes des principales essences résineuses dans certaines forêts au Maroc*. Thèse Doct. agro., Inst. Nati. Agro. et Vet., Hassan II, Maroc, 71p.
- 28-EL-HASSANI A., GRAF P., HAMDAR M., HARRACHI L., MESSAOUDI J., ZEBBIRI M. et STIKI A., 1994 - *Ravageurs et maladies des forêts au Maroc*. Ed. D.P.V.C.T.R.F., Rabat, 203p.



- 29-EL-HASSANI A. et MESSAOUDI J., 1996 – Les ravageurs des cônes et graines de conifères et leur distribution au Maroc. *In proceeding of the 2nd International Conférence cône and seed Insect Working party*. Inst. Nati. Rech. Agro, Versailles. 5-14.
- 30-EMBERGER L., 1938 – *Les arbres du Maroc*. Ed. Larose, Maroc, 317p.
- 31-FABRE J.P., 1976 – Extension du cèdre et risque d'attaque d'insectes. *Rev. fast. Française, Vol. 28* : 261-269.
- 32-FABRE J.P., 1986 – Dynamique des populations de *Megastigmus Suspectus* Var *pinsapinis* Haff. (Hymenoptera, Tortricidae) dans les cédraies du sud-est de la France : *Inproceeding of the 2nd international conference cone and seed insectes working party* . Ins. Nat. Rech. Agro., Versailles : 127-145.
- 33-FABRE J.P., 1993 – Importance des attaques des graines de cèdre du Liban, *Cedrus libani*, en Turquie par *Megastigmus shinitscheki* (Hyménoptera, Torymidae) et risques d'extention de cet insecte au cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica*. Ann. Rech. For. Maroc, T.27 :565-575.
- 34-FERARSA F., 1994 – *Contribution à l'étude de la structure de l'entomofaune dans la foret de Senalba Chergui (Djelfa)*. Mem. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 89p.
- 35-FRITAH S., 1984 - *Etude de l'entomofaune du cèdre de l'atlas dans la région de Batna et Khenchela*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 73p.
- 36-FERNANDEZ A., 1993 – Influenza del peso del seme sull'accrescimento disemenzali in *Pinus*. Arn. *L'Italia Forestal e Montana*, (4) : 261-273.
- 37-GAUSSSEN H., 1964 – *Les gymnospermes actuels et fossiles*. Fasc.7, Toulouse, Faculté des Sciences, pp :273-480
- 38-GEORGE J., 1980 – Biologie et foret ; la récolte des graines du cèdre. *Rev. Forest, France* (6) : 544-546.
- 39-HALIMI A., 1980 – *L'Atlas Blideen : climats et étages des végétaux*. Ed. O.P.U., Alger, 523p
- 40-KADIK B., 1983 – *Contribution à l'étude de Pinus halepensis* Mill. en Algérie, *Ecologie, dendrométrie et morphologie*. Thèse Doct. Sci. Nat., Université de droit et d'économie et des sciences d'Aix, Marseille, 261p.
- 41-KADIK L., 1984 - *contribution à l'étude phytoecologique des formations à Pinus halepensis* Mill. dans les *Senalba Chergui et Gherbi (Atlas saharien)*. Thèse Doctorat, U.S.T.H.B., Inst. Biol., Alger, 281p.



- 42-KADIK B., 1987 – Contribution à l'étude du pin d'Alep *Pinus halepensis* Mill. en Algérie. *Annales de la recherche forestière en Algérie*, vol. II (2), Ed. I.N.R.F., 61p.
- 43-KADIK B., 1992 – Célébration de la journée mondiale de la forêt. *El Ardh*. Vol. (14) : 20- 25.
- 44-KHELIFI L., 1985 – *Contribution à l'étude des propriétés physiques et métaboliques de la part de Pinus halepensis* Mill. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 81p.
- 45-LAPIE G., 1909 – *Etude phytogéographique de la Kabylie, Djurdjura*. Thèse doctorat, Fac. sci. Univ., Paris. Ed. Delagrave, 56p.
- 46-LARID D., 1989 – *Comparaison faunistique entre trois stations au mont Mouzaia dans le parc national de Chréa*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 152p.
- 47-LEDANT J.P., 1975 – *Essence forestière Algérienne indogène et exogène*. Note de cours de dendrologie, I.N.A., Alger, 133p.
- 48-LEUTREUCH-BELAROUSSI B.N., 1972 – *Etude de la régénération du pin d'Alep Pinus halepensis* Mill. *Techniques sylvicoles Djelfa*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 89p.
- 49-MEDOUNI K., et YAHY N., 1994 – Phytodynamique et anthologie du *Cedrus atlantica* dans le Djurdjura. *Ann. Rech. For. Maroc*, T.27 :77-104.
- 50-MEDDOUR R., 1983 – *Etude de la régénération naturelle de Cedrus atlantica* Man. et divers pin après incendie en relation avec les groupements végétaux à Meurdja. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 100p
- 51-MEDDOUR R., 1994 – La cédraie de l'Atlas Blideen (Algérie). Valeur bioclimatique, syntaxonomique et dynamique. *Ann. Rech. For. Maroc*, T(27) :105-127.
- 52-MELAZEM B., 1990 – Etude des facteurs limitant la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans le parc national de Thniet-El-Had. Thèse Ing. U.S.T.H.B, Alger, 57p.
- 53-M'HIRI O., 1987 – Etat actuel des connaissances sur le cèdre. Elément pour un programme de recherches, comite C.F.A. / C.E.F. / C.F.P.O. *Silva Mediterranea*, Doc. Diffusion limitée, 38 pages + annexes.
- 54- MOHAMED-SAHNOUN A., 1995 – *Bioécologie du peuplement orthoptérologique de la station du Col des Fougères (Parc national de Chréa). Régime alimentaire et développement ovarien de Thalpomena algeriana* Lucas 1849 (Orthoptera-Oedipodinae). Thèse Magister Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach. 158p
- 55-MOUNA M., 1982 – *Recherches écologiques sur le peuplement frondicole des insectes du cèdre (Cedrus atlantica* M.) dans le moyen Atlas Marocain. Thèse Doct. Univ. Marseille, 121p.



- 56-MOUNA M. , 1988 – *La bioécologie et l'environnement biologique d'Acleris undulana walsingham (Lep. Tortricidae, Tortricinae) Ravageur du cèdre dans le moyen Atlas Marocain*. Thèse Doct. En sciences naturelles. Institut Scientifique, Rabat, 140p.
- 57-MEZIANE H., 1977 - *Contribution à l'étude écologique et la production du cèdre (Cedrus atlantica M.) à Meurdja*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 105p.
- 58-NAHAL I., 1962 – *Le pin d'Alep Pinus halepensis Mill. Etude taxonomique phytogéographique ,écologique et sylvicole*. Ann. Ecologiques eaux et forets et stat. Rech. Exp., Paris, Vol. 19 (4), 208p.
- 59-PICAR G., 1977 – *Guide de la foret et ses à cotés*. Ed. de la Courtille, France, 284 p.
- 60-QUEZEL P., et SANTAS S., 1963 – *Nouvelle flore de l'Algérie et des ragions désertiques méridionales*. Ed. C.N.R.S, Paris, Vol. 1-2, 1170p.
- 61-QUEZEL P., 1976 - *Les foret du pourtour med. in forets et maquis med, ecologie et aménagement*, Note tech MAB, n°2.
- 62-QUEZEL P., 1980 - *Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 255p.
- 63-RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw – Hill, Paris, 397 p.
- 64-RIOU-NIVERT P., 1996 – *Reconnaissance et connaissance*. Tome 1. Institut pour le développement forestier, 255p.
- 65-ROQUES A., et KERJEAN M., 1980 – *Effet de la pollution atmosphérique par le fluor et le Dioxyde de Souffre sur l'appareil reproducteur femelle de Pinus sylvestris en foret de Roumare*. Ed. Environ. Poll., France, (21) : 191-201.
- 66-ROQUES A., 1983 – *Les insectes ravageurs des cônes et graines des conifères en France*. Ed. INRA., centre de recherches Orléans, Paris, 199p.
- 67-ROQUES A., RAIMBAULT J..P. et GOUSSARD F., 1984 – *La colonisation des cônes et galbules des genévriers méditerranéens par les insectes et acarien et son influence sur les possibilités de régénération naturelle de ces essence*. Inst. nati. rech. agro., Ecol. medit., T. X, fasc. (1-2) : 147-169.
- 68-ROQUES A., 1988 – *La spécificité des relations entre cônes de conifères et les insectes inféodé en Europe Occidentale. Un exemple d'étude des interactions plantes-insectes*. Thèse. doc. d'état en sci., Univ. de pam. et des pays de l'Adour, France, 242p
- 69-ROQUES A., CARCREFF E. and RASPLUS J.P., 1998 – *Cupressus sempervirens Vs cypress seed chalcid, Megastigmus wachtlei: Genetic and evolutionary relationship*,



- IUFRO S7.01 Symposium physiology and genetic of tree. Phytophage interaction, INRA: Versailles in Press.
- 70-ROS D., OSTERMEYER R., ROQUES A. and RAINBAULT J.P., 1993 - Insects damage to cones of exotic conifer species introduced in arboreta. Interspecific variations within the genus *Picea*. Inst. Nat.Rech. Agro. et Inst. Ent. Agra, France et Italy, p.113-133.
- 71-SALHI H., 2000 – *Analyse taxonomique des divers groupes d'insectes xylophages dans quelques forêts Algériennes*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 137p.
- 72-SAYAH C., 1989 – *Comparaison faunistique entre 4 stations dans le parc national de Djurdjura (Tikjda)*.Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 136 p.
- 73-SEIGUE A., 1985 – *La forêt circuméditerranéenne et ses problèmes*. Ed. Maison-Neuve et la rose, Paris, 502p.
- 74-SELTZER P., 1946 – *Climat de l'Algérie*. Ed. Latypo, Litho et Jules. Carbonel, Alger, 246p.
- 75-STEWART P., 1974 – *Sylviculture, cours polycopiés*. INA, Alger, 37p.
- 76-TOTH J., 1971 - Le cèdre. Bulletin de la vulgarisation forestière. n°71/A. Institut pour le développement forestier. 21p.
- 77-TOTH J., 1978 – *Contribution à l'étude de la fructification et la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica M.) dans le sud de la France*. Marseille. Thèse. Doc. Ing. Univ. St-Jerome, Paris, 136p.
- 78-TOTH J., 1980 – Le cèdre dans quelques pays du pourtour méditerranéen et dans deux autres pays à grande importance forestière. *Rev. Forest .Méditerranéenne, T.II, (1) : 23-30*.
- 79-VILLIER A., 1977 – *Atlas des hémiptères*. Ed. Boubee et Cie., Paris, 301p.
- 80-YOUNSI B., 1980 – *Asylvatisme du pin d'Alep dans les dépressions (région Djelfa)*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 95p.
- 81-ZAMOUM M., 1998 – Données sur la bioécologie, les facteurs de mortalité et la dynamique des populations de *Thaumetopoea pityocampa* Denis et Schiffermuller (Lepidoptera., Thaumetopoeidae) dans les pineraies subsahariennes de la région de Djelfa (Algérie). Thèse Doct., Univ. de Rennes I, France, 246p.
- 82-ZEMMOURI F., 1991 – *Contribution à l'inventaire de l'entomofaune de Pinus halepensis Mill., P. pinea L. et P. radiata. Dans la forêt de Bainème*. Thèse Ing. Agro., Insti. Nati. Agro., El-Harrach, 54p.

Titre : Contribution à l'étude des insectes des cônes et des graines dans quelques Peuplements forestiers en Algérie.

Résumé : Le présent travail porte sur l'étude de trois parties. La première concerne l'inventaire entomologique de *Cedrus atlantica*, de *Pinus halepensis*, de *Juniperus oxycedrus* et de *J.phoenicea* dans trois stations d'études à savoir la cédraie de Chréa, la cédraie de Khenchela et enfin la pinède de Senalba Chergui à Djelfa. Cette étude nous a permis de recenser 24 espèces appartenant à différents ordres taxonomiques. Les ordres qui renferment le plus d'espèces sont l'ordre des Coléoptères et des Hyménoptères. La deuxième partie porte sur l'étude des dégâts sur les cônes et les graines des essences résineuses étudiées. Le taux d'attaque est plus important à Khenchela qu'à Chréa. A Djelfa, le taux d'attaque des cônes de *P.halepensis* n'est pas moins élevé que sur *C.atlantica*. La troisième partie porte sur l'étude de la répartition des dégâts sur cône. Les résultats ont montrés que les espèces inféodées aux cônes de *C.atlantica* à Chréa sont voisines de celles de Khenchela mais différentes de celle des cônes de *P.halepensis* à Djelfa. Il s'avère aussi que les insectes répertoriés ont une préférence marquée pour le tiers basal des cônes.

Mots clés : *C.atlantica*, *P.halepensis*, *J.oxycedrus*, *J.phoenicea*, Chréa, Khenchela, Djelfa, conifères, régénération, dégâts

Title: Study contribution of the insect's cones and seed in some forest in Algeria.

Abstract: This work relate to the study of three parts. The first relate to the entomological inventory of *C.atlantica*, *P.halepensis*, *J. oxycedrus* and *J.phoenicea* in three stations of studies to knowing the cedar of Chréa, the cedar of Khenchela and finally the pine forest of Senalba Chergui to Djelfa. This study has us to enable to count 24 species belonging to different taxonomic orders the orders, which contain the most species, are the order of the Coleopters and Hymenopters. The second part relate to the study of the damage on the cones and seeds of the resinous trees. The rate of attack is more important with Khenchela. That with Chrea, with Djelfa, the rate of attack of the cones of *P.halepensis* is not less raised that on *C.atlantica*. The third part relate to the study of the distribution of the damage on cone. The results have watches that the species band which the cone of *C.atlantica* with Chrea is close to that of Khenchela, but different of that of the cones to Djelfa. It also proves that the insects' repertories have a distinct preference for one the basal third of the cones.

Keys words: *C.atlantica*, *P.halepensis*, *J.oxycedrus*, *J.phoenicea*, Chréa, Khenchela, Djelfa, conifers, regeneration, damage.

العنوان : مساهمة في دراسة حشرات الثمار و البذور في بعض التجمعت الغابية في الجزائر .

ملخص:

إن هذا العمل ينقسم إلى ثلاثة أجزاء:

- الجزء الأول يتعلق بجرد حشرات لسدرس اطلنطيكيا، الارز الحلبي، العرعار في ثلاثة محطات: غابة الأرز بالشريعة. غابة الأرز بخنشلة.

غابة الصنوبر بسنالبة الشرقي بالجلفة.

سمحت لنا هذه الدراسة بإحصاء 24 صنف ينتمي لفصائل متعددة.

- الجزء الثاني يتطرق الى دراسة الأضرار الناجمة عن هذه الحشرات و هذا على الثمار و البذور.

إن معدل الهجوم كان أكبر في خنشلة منه في الشريعة، بالنسبة للجلفة، معدل الهجوم على ثمار الصنوبر الحلبي يقارب معدل الهجوم على ثمار لسدرس اطلنطيكيا.

أما الجزء الثالث يحمل على توزيع الأضرار على ثمار ، أين بينت النتائج أن الأصناف المتعلقة بثمار السدرس بالشريعة تقارب تلك المتحصل عليها في خنشلة و تختلف عن النتائج في الجلفة.

و قد تحققتنا أن الحشرات المصنفة كلها تميل إلى الثلث القاعدي للثمار و هذا بالنسبة لكل الأنواع المدروسة.

الكلمات المفتاحية: لسدرس اطلنطيكيا، الارز الحلبي، العرعار ، الشريعة، الجلفة، خنشلة، التجدد الغابي، الأضرار .